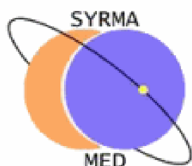


SYRMA - MED

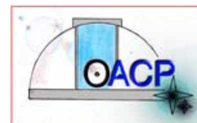
Sociedad Astronómica **SYRMA**

Sección de Estrellas Dobles

Valladolid, ESPAÑA

http://www.syrma.net/trabajos/syrmamed/index.html

gua@uva.es



Observatorio Astronómico
Camino de Palomares

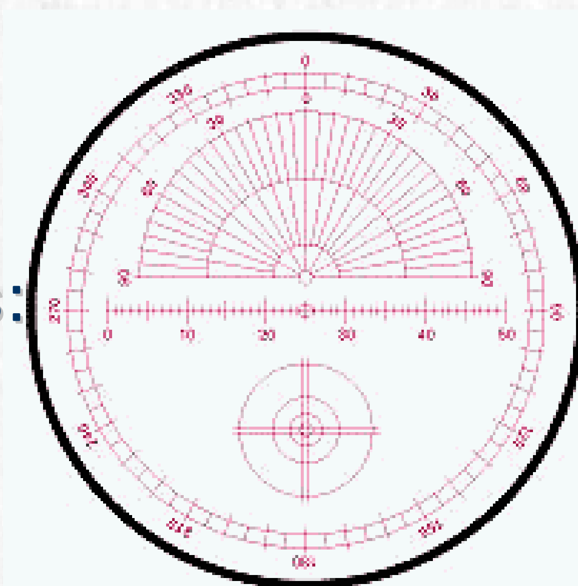
CIRCULAR Nº 1 **Mayo, 2005**

Un año después

Primeras mediciones



Oculares micrométricos: comparativa, metodología.



El extraño caso de STF 2417 = Theta Ser

Sumario

Pag.

Introducción……………………………………..3

¿Quiénes somos?..4

Métodos de medición usados…………………..5

Calibraciones…………………………………….5

Instrumentación óptica…………………………6

Lugar de observación……………………………7

Mediciones de astrometría relativa…………….8

Colaboraciones…………………………………...9

Artículos…………………………………………..9

- Oculares micrométricos: comparativa…………………......10
- Oculares micrométricos: calibración……………………..……16
- Oculares micrométricos: las medidas……………………..…..23
- El extraño caso de STF 2417 = Theta Ser………………...29

Noticias de estrellas dobles…………………….36

Agradecimientos……………..………………….37

Anexo……………………………………………..38

Introducción.

Hace ahora algo más de un año que la Junta Directiva de la Sociedad Astronómica Syrma aceptaba y aprobaba la creación de una Sección de Estrellas Dobles encuadrada en el seno de la asociación. El promotor de la idea –quien suscribe estas líneas- e instado, a su vez, por un grupo de socios interesados en este área de la Astronomía observacional, redactó un documento donde se enumeraban los objetivos que la recién nacida sección pretendía alcanzar a corto, medio y largo plazo. Incluimos el acta fundacional en el ***Anexo*** porque creemos que puede ser una referencia de interés para la formación de nuevos grupos dentro de las asociaciones amateurs españolas. Esta primera circular es nuestra carta de presentación.

Es bien sabido que la *Astronomía de Estrellas Dobles* desempeñó en el pasado un papel fundamental en el conocimiento de los modelos de la evolución estelar, pues permitía calcular a los astrónomos -de manera directa- las masas de las estrellas. El estudio de las órbitas de los sistemas binarios fue, por tanto, una herramienta contundente e insustituible.

La historia de las estrellas dobles es una historia apasionante. El lector puede hacerse una pequeña idea leyendo el artículo *Las estrellas dobles en la Historia*, en el último número de nuestro boletín **ASTREA**. En aquella primera época, los astrónomos aficionados desempeñaron una labor inestimable trabajando al lado de los profesionales en las tareas de descubrimiento, medición y catalogación de estrellas dobles. Curiosamente, varios de los grandes doblistas de la Historia comenzaron sus trabajos siendo meros amateurs. El trabajo continuado hizo de ellos magnos y relevantes astrónomos de primera fila. A pesar de que esta disciplina estuvo muy extendida y resultó ser tremendamente "popular", su trayectoria sufre un gran parón a nivel mundial cuando el desarrollo de nuevas tecnologías procura a los astrónomos otras herramientas de observación que se alejan de las meramente visuales. Hablaríamos de la fotografía, la espectroscopía, la fotometría y la interferometría, por ejemplo. Corrían los años dorados de las binarias eclipsantes, las binarias espectroscópicas, las binarias astrométricas y una extraña jungla de objetos exóticos: binarias en contacto, tan apretadas, que se devoraban entre sí. Estas nuevas técnicas requerían instrumentación cara y no al alcance de la generalidad de la comunidad amateur. Por si fuera poco, y simultáneamente con esta época se terminan de unificar todos los catálogos de estrellas dobles visuales en un compendio global, abarcándose los cielos de ambos hemisferios. Parecía que el trabajo estaba prácticamente terminado. Los doblistas amateurs, salvo contadas excepciones, perderían su carisma durante bastantes años.

El último tercio del siglo XX da la bienvenida a la informática y más tardíamente a la revolución de Internet. Un nuevo horizonte esperanzador se abre ante los ojos de la colectividad astronómica no profesional y como el Fénix resurge de sus propias cenizas. En pocos años las técnicas digitales de captación de imágenes (CCD) se imponen de manera imperiosa como una herramienta revolucionaria para la Astronomía. A la vez, estas innovaciones técnicas se hacen económicamente más asequibles y al alcance de la mayoría. Es la era de la imagen digital: una simbiosis perfecta entre la informática y la fotografía electrónica. El astrónomo aficionado, siempre inteligente, no desaprovecha la ocasión y se recicla al máximo para seguir la corriente innovadora. Otra cualidad importante: en nuestros días un astrónomo aficionado goza de la posibilidad de acceder a cualquiera de los catálogos astronómicos profesionales y, además, con la ventaja de la inmediatez. Este hecho favorece que puedan realizarse trabajos de investigación tomando datos de fuentes profesionales, tanto históricas como modernas.

Es patente la extraordinaria reputación de los astrónomos aficionados españoles en buena cantidad de especialidades observacionales. Se están consiguiendo grandes logros. Pero, quizás, sean las estrellas dobles una de las parcelas más abandonadas. Sencillamente, poseemos los medios, pero falta "tradición". Salvo Francisco **Rica** (Mérida), Rafael **Benavides** (Córdoba), John M. **Ryan** (Salamanca), Luis **Argüelles** (Oviedo), Tofol **Tobal** (Cataluña) y a partir de este momento nuestro **SYRMA – MED**, con un nutrido grupo de observadores, prácticamente nadie más estudia estrellas dobles en España de una manera sistemática y coordinada. Aún somos pocos, pero los trabajos que se están publicando son de una calidad cuasiprofesional: hay, de nuevo, nombres españoles dentro del catálogo WDS. Desde José Luis **Comellas** en los 80, esto no había ocurrido, y fue él –quizás- quien inició el arranque de este despertar de la Astronomía de Estrellas Dobles. Se augura, sin duda, una excelente trayectoria para esta renovadora generación de doblistas españoles. La nuestra.

Edgardo Rubén Masa Martín
Coordinador de SYRMA-MED

¿Quiénes somos?

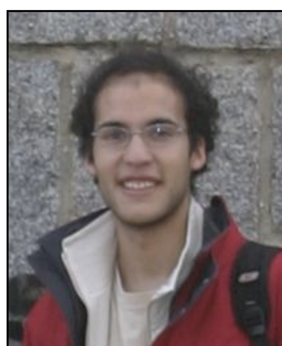
Actualmente **SYRMA–MED** se compone de ocho miembros observadores. Para una identificación eficiente dentro del grupo se han generado unos códigos de observador a partir de las tres primeras letras del apellido. Pasemos, pues, a las presentaciones. Las fotografías se disponen en el mismo orden que el mostrado en la siguiente tabla:

OBSERVADOR	CÓDIGO
José Antonio Manrique Martínez	**MAN**
Oscar Macho Ibáñez	**MAC**
Javier Castro Bayón	**CAS**
Pedro Morala Retero	**MOR**
Laura Santiago Rebollo	**SAN**
Sara Rueda Sáiz	**RUE**
Tayro Ernesto Acosta García	**ACO**
Edgardo Rubén Masa Martín	**MAS**








Existe un denominador común en todos los doblistas de **SYRMA-MED**: sus ganas de trabajar de manera seria. A pesar de su juventud poseen una dilatada experiencia en la divulgación de la Astronomía tanto a nivel práctico como teórico. Sus actividades dentro de nuestra agrupación así lo demuestran y sería muy extenso presentar aquí un currículo individualizado de cada uno de ellos, pues son innumerables las tareas que han realizado en las más variadas áreas. Sin duda, en esta nueva etapa que comienzan, conseguirán también logros importantes. Hace ya tiempo que hicieron suya la máxima de Herschel, el padre de las estrellas binarias: *"Para ser astrónomo hay que tener el horario de un búho, la dedicación de un monje y la paciencia de una madre."*. Con todos estos ingredientes el éxito está asegurado. Ánimo compañeros.

Métodos de medición

Por el momento el grupo está midiendo astrometría relativa (separación y ángulo de posición) utilizando el ocular astrométrico MEADE MA 12 mm. El principal objetivo del coordinador de la Sección de Dobles, en esta primera etapa, ha sido iniciar a los miembros en la metodología de medición con este tipo de ocular micrométrico y sopesar la precisión que puede alcanzarse con esta micrometría visual básica. Vendrán tiempos, sin duda, en los que utilicemos otro tipo de instrumentos y métodos:

1. Micrómetro cronométrico o de tránsito.
2. Micrómetro filar.
3. Incursión en interferometría básica.
4. Medición con Webcam y CCD.
5. Micrometría digital utilizando software específico y placas fotográficas procedentes de varios *surveys* celestes como DSS, Supercosmos o 2MASS.

De manera más o menos continuada se vienen impartiendo charlas divulgativas con un importante contenido multimedia para dar a conocer todas estás técnicas y sus fundamentos.

Calibraciones

Durante el invierno 2003/2004 y previo al uso del ocular astrométrico en la medición, se realizaron las tareas de calibración de la escala lineal del retículo, con la que se mediría posteriormente la separación angular de un par. Quizá sea este el paso más importante y más tedioso, todo hay que decirlo, en la utilización de este tipo de oculares. El método de calibración será explicado ampliamente en un artículo dentro de esta circular. Tras varias noches de observación dedicadas a la toma de tiempos de tránsito se obtuvieron los siguientes resultados:

CALIBRACIONES
Cálculo de la constante de escala en ocular Meade MA 12mm

Telescopio / Tipo	∅ (mm)	Focal (mm)	Prisma diagonal	Barlow	Noches	Cte. de escala (" / División)	Errores ±
Newton Bluestar	200	1.000	No	No	3	24,82	0,04
Refractor Sky Watcher	150	1.200	Si	No	1	20,128	(*)
Meade LX200 GPS	305	3.048	Si	No	1	7,67	(*)

(*) A la espera de más noches de calibración.

Hay que resaltar que cada miembro del grupo realizó individualmente su propia calibración. Para el refractor y el Meade las constantes referidas en la tabla son aún preliminares y se tomarán nuevos tiempos en varias noches más para refinar la constante de escala.

Para la toma de datos en los cronometrajes se diseñó un parte especial que se halla disponible en nuestra Web. El proceso de reducción de datos y cálculo de errores se automatizó con una hoja Excel. El fichero original, encontrado en Internet y originariamente diseñado para los oculares micrométricos de la marca Microguide fue adaptado para las características específicas de nuestro ocular Meade.

Estamos a la espera de la llegada de una lente de Barlow 2x de calidad, que procurará constantes de escala más pequeñas, con el consiguiente aumento de la resolución. Como es lógico será necesario volver a recalibrar todos los telescopios con la nueva configuración óptica.

Instrumentación óptica

SYRMA-MED dispone de un nutrido conjunto de telescopios y otros accesorios auxiliares que pueden estar disponibles para la observación.

- Refractor 150 mm, Focal 1.200.
- Reflector Newton 200 mm, F 1.000 (fijo en el observatorio).
- Meade LX200 GPS 12” (304,8 mm), F3.048.
- Ocular astrométrico Meade MA 12mm.
- Micrómetro cronométrico o de Tránsito.
- 2 Micrómetros Filares de construcción propia (Fig. 1).
- Ordenador portátil + Webcam Philips ToucamPro + **Reduc** (software específico de medición: método de Florent Losse)

No se descarta la adquisición de una **CCD** en un tiempo no lejano.



Fig1. Micrómetros filares

Lugar de observación

Las observaciones se realizan desde el *Observatorio Astronómico Camino de Palomares* (**OACP**) en Valladolid, España. Las coordenadas en el centro de la cúpula son:

Latitud: 41º 39′ 59,53296 N
Longitud: 4º 41′ 42,15818 O
Altitud: 694,651 m

El observatorio es operativo desde octubre de 2002 y es propiedad del coordinador de la sección. Cuando se utilizan otros telescopios, se instalan en el exterior del recinto.



Figura 2. OACP



La calidad del cielo en esta localización (en las afueras de Valladolid capital) está estimada en una *MALE 5,2* en promedio y es suficiente para el trabajo con estrellas dobles.

Durante este primer año de observaciones de **SYRMA-MED**, el inconveniente más importante que hemos tenido que sufrir ha sido, sin duda, la pésima climatología que ha imperado, reduciéndose drásticamente el número de noches efectivas de observación. Desgraciadamente, contra esto no se puede luchar.

El grupo se reúne para medir, sistemáticamente, todos los jueves si las nubes lo permiten.

Mediciones

En la Tabla 2* exponemos los resultados de nuestras primeras mediciones. Se eligieron pares fáciles, acordes con las características del sistema de medición que usamos y con la configuración óptica. Algunos de los pares medidos, aunque abiertos, mostraban una notable diferencia de magnitud. A esta dificultad intrínseca hubo que añadir la de la excesiva iluminación de campo que procura el diodo LED del micrómetro ocular. Este inconveniente es popular y harto conocido por los usuarios de este tipo de óptica. Dos de los pares de la lista fueron extraídos de las campañas de observación de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA.

TABLA 2. ASTROMETRÍAS RELATIVAS REALIZADAS EN EL PERIODO JUNIO 2004 / MARZO 2005
Ocular astrométrico MEADE MA 12 mm

WDS	Descubridor	Época	Theta (º)	Rho (")	N	Cód. Obs.	Notas
13239+5456	STF 1744 AB	2004,218380	153,16	14,89	1	MAS	Mizar
13547+1824	SHJ 169	2004,218389	87,50	112,93	1	MAS	η Boo
12560+3819	STF 1692	2004,218452	229,00	22,34	1	MAS	Cor Caroli
00345-0433	STF 39 AB	2004,486225	149,00	47,16	1	MAS	β Lyr
19307+2758	STF 43 AB	2004,486257	54,50	34,75	1	MAS	β Cyg, Albireo
20136+4644	STF 50 AB	2004,486436	173,25	107,35	1	MAS	ο Cyg, triple
20136+4644	STF 50 AC	2004,486436	323,00	337,55	1	MAS	
18369+3846	STF 9 AB	2004,617352	180,00	79,42	1	MAS	Vega
18443+3940	STF 2382 AB Cc	2004,617469	172,00	208,49	1	MAS	ε Lyr
00369+3343	H 17 Aa-B	2004,620274	173,00	34,75	1	MAS	π And
01001+4443	STF 79	2004,620393	194,00	9,92	1	MAS	
02039+4220	STF 205 A-BC	2004,620441	61,00	9,92	1	MAS	ϒ And, Almach
02109+3902	STF 222	2004,622862	35,00	17,37	1	MAS	59 And
02147+3024	STF 232	2004,622989	68,00	7,44	1	MAS	Mismo campo 6 Tri
02174+2845	STF 239	2004,623036	213,00	14,90	1	MAS	
18562+0412	STF 2417 AB	2004,627	104,00	22,34	2	MAS	Campaña LIADA
18562+0412	STF 2417 AC	2004,627	58,00	421,94	2	MAS	Campaña LIADA
18562+0412	STF 2417 BC	2004,627	57,00	407,05	2	MAS	Campaña LIADA
20599+4016	SEI 1363 CR	2004,634	43,60	9,93	1	MAS	Campaña LIADA
19428+0823	STF 2562	2004,650231	250,25	27,30	1	MAS	
00491+5749	STF 60 AB	2004,655814	317,07	13,90	1	MAN	η Cas
05320-0018	**STFA 14 Aa-C**	2005,054452	1,62	53,98	1	MAC	δ Ori, Mintaka
		2005,054452	1,80	53,61	1	CAS	
		2005,083248	1,35	50,24	2	MOR	
		2005,111849	359,83	49,64	1	MAS	
10167+2325	STF 18 AD	2005,188642	336,75	329,17	1	SAN	Zeta Leo

Actualmente, se está trabajando en el desarrollo de una base de datos para albergar todos nuestros registros.

** Hemos de resaltar que este listado de medidas es aún preliminar. Se aprecia de manera general que bastantes de los valores de separación están ligeramente hinchados si hacemos una comparación con los últimos valores publicados en WDS. Esto indica que habrá que refinar más el valor de la constante de escala para conseguir una mayor exactitud. También será objeto de próximas campañas medir un completo listado de estrellas de calibración, sobradamente definidas como fijas para inducir en que orden nuestra medidas pueden estar afectadas de errores sistemáticos y de que manera tenerlos en cuenta , si los hubiere, a la hora de dar un resultado final. También somos conscientes de que con la experiencia continuada nuestros resultados serán más precisos. En este sentido, por ejemplo, es notable la gran dispersión que existe en la astrometría relativa de STFA 14 Aa-B, sistema medido por 4 observadores. Salvo la medida de MOR que es la media de dos noches, las otras tres fueron realizadas en la misma noche con las mismas condiciones atmosféricas y con el mismo equipo óptico, obteniéndose unos valores nada congruentes entre sí.*

Colaboraciones

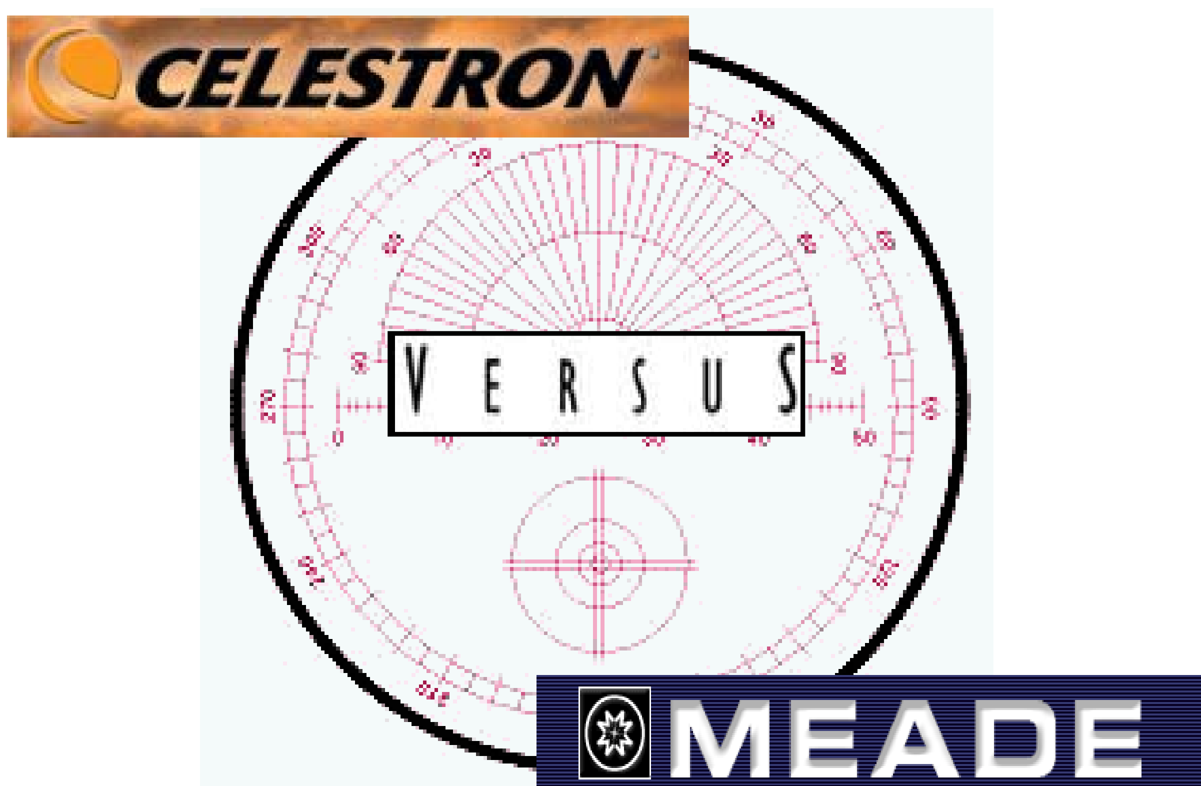
SYRMA-MED colabora desde hace unos meses con la Sección de Estrellas Dobles de la Liga Iberoamericana de Astronomía (LIADA), grupo de alto nivel coordinado por Francisco Manuel Rica Romero, quien selecciona grupos de estrellas dobles para su estudio repartidos en cuatro campañas trimestrales. Estas listas se componen de estrellas dobles olvidadas pendientes de confirmación que han sido medidas tan solo una vez: en su descubrimiento; en no pocos casos desde hace más de 100 años. Últimamente, se incluyen, asimismo, pares de reciente descubrimiento por amateurs de todo el mundo. Además de realizar la micrometría visual o digital, la filosofía de la LIADA -y su mayor empeño- es realizar estudios astrofísicos serios encaminados a dilucidar el carácter físico o no físico de los pares que se estudian. Se pretende desechar todos aquellos sistemas que no tengan interés astrofísico por ser meros pares ópticos fruto de la perspectiva visual. Para ello se utilizan diversos criterios de caracterización, todos ellos utilizados por los profesionales, además de investigar las fotometrías óptico-infrarrojas, espectrofotometría (cálculo de tipos espectrales y clases de luminosidad), análisis de cinemática (movimientos propios) y una exhaustiva consulta a los principales catálogos profesionales. Esta labor, muy importante, no está contemplada por ninguna otra sección amateur. Su carácter único, hace que los trabajos que aquí se efectúan sean del más alto nivel, siendo seguidos y reconocidos con gran interés por el gestor de WDS, el astrónomo Brian Mason.

Algunos de los trabajos que han sido enviados desde **SYRMA-MED** a la LIADA se publicarán en sus circulares periódicas, tanto en versión española como en lengua inglesa, con la consiguiente difusión de nuestros progresos en este nuevo tipo de trabajos que acabamos de abordar (ver el artículo sobre STF 2417). El objetivo de **SYRMA-MED** es, pues, adoptar la filosofía de trabajo de la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA, por todas las razones que se han expuesto más arriba y encaminaremos nuestro proceso evolutivo y de aprendizaje, con tremenda ilusión, hasta conseguir la consolidación de nuestro grupo como un equipo serio y estable.

Artículos

Podríamos decir que esta primera circular es una especie de monográfico sobre el uso y manejo de los oculares micrométricos, dado que este tipo de micrometría es el que **SYRMA-MED** decidió utilizar en el arranque de sus actividades. El uso de estos oculares no está extendido en nuestro país. Salvo nuestros amigos y colegas, el cordobés Rafael Benavides Palencia y John Ryan en Salamanca, sin duda pioneros en su utilización y que han conseguido excelentes precisiones en las medidas y, ahora nuestro grupo en Syrma, el elenco, creemos y pensamos, que está desierto. Existe poca información y además la documentación que acompaña a estos oculares reticulados es escasa, imprecisa y peca de ser muy general. En Gran Bretaña y E.E.U.U. su utilización en estrellas dobles está algo más extendido. Podemos hablar de Tom **Teague** y Ronald **Tanguay** respectivamente, quienes están publicando medidas en WDS trabajando con este método de micrometría. Los artículos que se muestran a renglón seguido fueron elaborados por el coordinador de esta Sección para llenar el vacío existente en documentación y están basados en la experiencia personal mediante su uso, en la poca literatura que se ha encontrado y en los consejos que **Benavides** difundió en un artículo publicado en *Tribuna de Astronomía y Universo, nº 91, nov. 2001.*

OCULARES MICROMÉTRICOS



Un breve análisis comparativo

Por Edgardo Rubén Masa Martín
ERMASA@teleline.es
Sociedad Astronómica Syrma
Valladolid

Noviembre de 2003

INTRODUCCIÓN.

En los últimos años han aparecido en el mercado gran cantidad de instrumentos y accesorios astronómicos con una calidad sin par. Gracias al desarrollo de nuevas tecnologías que rápidamente se han popularizado, el astrónomo aficionado tiene acceso a un nivel técnico en sus equipos de observación que en nada tiene que envidiar al profesional. Una de tantas innovaciones han sido los oculares micrométricos. Este tipo de oculares están especialmente diseñados para realizar medidas angulares sobre diversos objetos celestes. Al mismo tiempo pueden servir para ser utilizados como oculares guía en astrofotografía de larga exposición. El retículo, finamente grabado sobre un cristal óptico localizado en el plano focal, se compone de varias escalas que llenan todo el campo visual. El proceso de grabación de las graduaciones ha sido realizado mediante las más modernas técnicas láser, que procuran finísimos trazos sobre la superficie del cristal –con tan solo unas pocas micras de grosor- y con un acabado impecable. Todas estas ópticas disponen de un iluminador de campo mediante un diodo LED de color rojo y cuya intensidad luminosa es regulable a voluntad al actuar sobre un potenciómetro-interruptor.



LAS MARCAS.

Como siempre ocurre, existen en el mercado varios modelos de oculares micrométricos (también llamados astrométricos) comercializados por las más prestigiosas marcas suministradoras de material astronómico. En este pequeño estudio comparativo se analizarán dos de estas ópticas -muy extendidas entre la comunidad astronómica- y que son fabricadas bajo las directrices de Celestron y Meade. La primera empresa distribuye el Micro Guide y Meade su ocular Astrométrico MA. Aclaremos que la empresa alemana Baader Planetarium comercializa también el Micro Guide, con el mismo nombre e idéntico al de Celestron hasta en el diseño óptico. Baader es algo así como la sucursal de Celestron en Alemania. Por este motivo nos referiremos a ambos indistintamente. Pasemos a ver sus particularidades.

ESTUDIO COMPARATIVO.

- **CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS Y TÉCNICAS.**

  - ***Acabado exterior.***
    En ambos modelos las características morfológicas externas están muy cuidadas. El diámetro del cuerpo del ocular tiene 31,8 milímetros (1¼ “) actualmente el más estándar.

  - ***Focales.***
    El modelo de Celestron posee 12,5 mm de distancia focal y el de Meade 12mm, por tanto éste último proporciona una imagen ligeramente más aumentada para un mismo telescopio.

  - ***Tipo de óptica.***
    Meade MA 12 mm. Una alternativa a los oculares Plössl. Acromático Modificado (MA) de tres elementos con tratamiento múltiple antirreflexivo. Proporciona una imagen definida de calidad en todo el campo de visión.
    Celestron Micro Guide es un Abbe Ortoscópico de cuatro elementos también con tratamiento multicapa. Totalmente libre de reflexiones internas. Campo aparente de 42º.
    Ambos procuran una buena extracción pupilar.

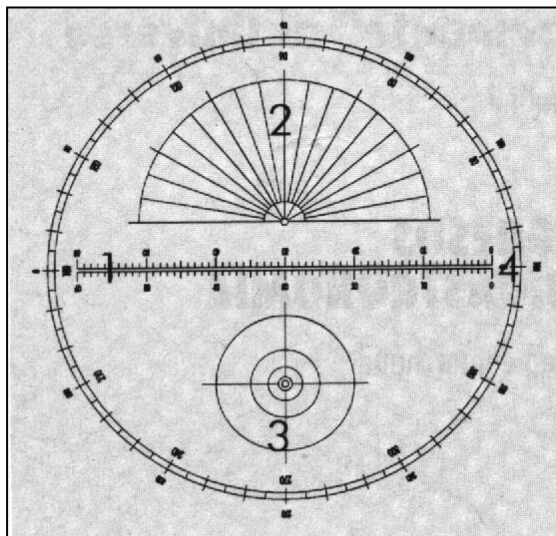
  - ***Regulador dióptrico.***
    Complemento que se agradece y que viene implementado en los dos modelos. Permite enfocar sobre el retículo para verlo siempre nítido.

  - ***Iluminador de campo.***
    Prácticamente idéntico en las dos marcas. Potenciómetro regulador de la intensidad luminosa e interruptor en el mismo mando; sin cables. El dispositivo va roscado sobre el cuerpo del ocular. Permite desmontarlo para un más cómodo almacenamiento. Funciona con dos pilas tipo botón. Está muy extendida la opinión de que en uno y en otro sistema óptico, la iluminación de campo, incluso regulada a su nivel más bajo, llega a ser excesiva eclipsando a las estrellas más débiles. Para solucionar este

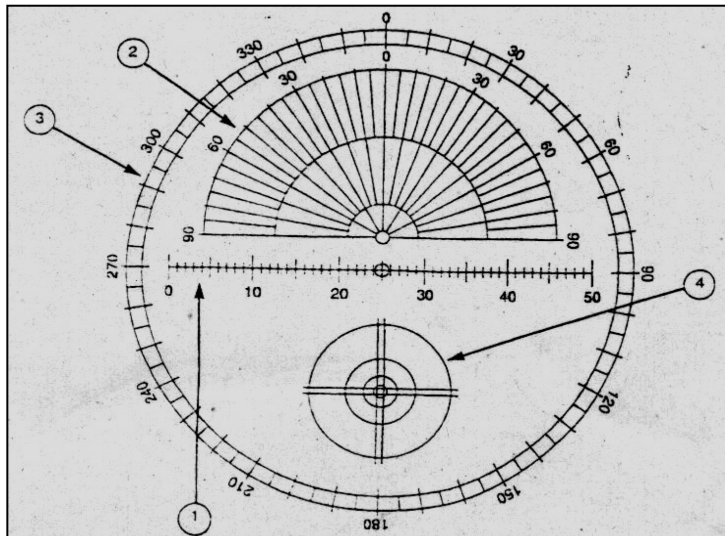
inconveniente algunos usuarios han optado por pintar el LED con varias capas de barniz de uñas en color rojo. De esta manera se reduce la iluminación a un nivel aceptable. Otros, en cambio, procuran usar las baterías con un grado mínimo de carga.

- **EL RETÍCULO.**

Una primera mirada parece indicarnos que las escalas y su distribución carecen de diferencias apreciables, sin embargo existen, aunque sean muy sutiles. Hagamos un repaso. En la siguiente imagen ponemos cara a cara los dos diseños.



Celestron Micro Guide OR 12,5mm



Meade Astrometric MA12mm

Como puede apreciarse los fabricantes de ambos modelos han implementado el mismo tipo y cantidad de escalas o graduaciones; en total cuatro y que tienen las siguientes peculiaridades:

- **Gran escala de posición (360º).**

La más externa. En el Micro Guide se compone de dos círculos paralelos concéntricos separados por unas 50 micras. Está dotada de dos graduaciones numéricas, una interna en sentido antihorario y otra por fuera con números más pequeños, esta vez en el sentido de las agujas del reloj. La posición "cero" está alineada con la escala lineal diametral.

En el Meade Astrometric MA los círculos están ligeramente más separados y poseen solamente una escala numérica situada exteriormente marcada en sentido horario. La marca 0º es perpendicular, en este caso, a la escala lineal y por encima de ella. Por consiguiente las marcas 90º-270º están alineadas con la escala lineal. Esto supone una ventaja con respecto al Micro Guide, sobre todo a la hora de trabajar en el estudio de estrellas dobles. Esta posición es muy útil cuando alineamos el retículo con los puntos cardinales celestes por el método de dejar correr una estrella -a motor parado- hasta que se deslice sin desviarse a lo largo de toda la escala lineal. Las estrellas parecen desplazarse por el cielo en sentido este-oeste. A través de nuestra pequeña ventana

particular, el telescopio, ocurre exactamente igual. Con el motor parado, las estrellas, en su movimiento, entran en campo por el este (posición 90º) y se mueven hacia el oeste (posición 270º). Vemos que en su ocular, Meade ha tenido en cuenta este detalle y ha grabado la dirección 90-270º en la posición correcta para simplificarnos el trabajo, pues no tenemos necesidad de realizar conversión de cuadrantes. Al menos queremos pensar que realmente ese ha sido el motivo. Eso sí, la dirección norte-sur puede que varíe dependiendo del tipo de telescopio usado y de las inversiones ópticas que éste produzca.

En los dos oculares el círculo de posición está dividido en 72 partes, lo que significa que el espacio que media entre dos marcas consecutivas son 5º. Creemos que esta apreciación es un tanto grosera: al menos podrían haber hecho la división en intervalos de 2º. Así la precisión en la lectura de los ángulos de posición (AP) hubiera sido más cómoda y exacta. Sin embargo todo es cuestión de acostumbrase; con la práctica se pueden llegar a estimar apreciaciones de 1º con no demasiada dificultad.

- **Escala de posición semicircular.**

Es, quizás, en esta graduación donde se aprecian las diferencias más claramente. Meade ofrece en su ocular astrométrico una escala semicircular más grande que la de su competidor, lo que favorece su visualización y lectura. La posición 0º es perpendicular a la escala lineal y en la misma línea con el 0º de la escala circular externa. El cuadrante derecho del semicírculo está numerado cada 30º en sentido horario y el izquierdo simétricamente en sentido antihorario. Mantiene 5º entre cada dos marcas consecutivas. Además incorpora otros dos semicírculos concéntricos e interiores. El más grande de los dos es 3/5 más pequeño que el diámetro del principal. El semicírculo interno es 5 veces más pequeño que el principal. La separación de las líneas en el semicírculo central es de 10º y en el más pequeño de 30º. Todo ello orientado hacia una fácil lectura. El centro del semicírculo es un pequeño círculo.

El Micro Guide, en cambio es muy sobrio en esta escala. No incorpora graduación numérica y la separación entre radios es de 10º. El centro del semicírculo también es un pequeño círculo.

- **Escala de guiado.**

Prácticamente idéntica en las dos marcas. Se compone de cuatro círculos concéntricos. En el ocular Meade los tres círculos internos guardan una relación de diámetros por este orden y hacia el centro, de 0,5, 0,25, 0,1 con respecto al más grande. En el MG los diámetros reales en micras son 2000, 1000, 500 y 250; el círculo central mide 125 micras. En los dos modelos los círculos están cortados por una cruz perpendicular. En el caso de Meade, y como única innovación es una doble cruz, característica que resulta muy cómoda para el guiado pues se aprecia mejor la deriva de la estrella guía.

- **Escala lineal.**

El ocular MicroGuide está dotado de una escala lineal doble, formada por dos líneas paralelas separadas 50 micras, siendo 35 micras la separación libre entre ellas. La longitud total es exactamente de 6 mm. Por lo que hemos podido apreciar esta dimensión es idéntica en el Astrométrico de Meade. La escala lineal está dividida en 60 partes y numerada en bloques de 10 divisiones por encima y por debajo, comenzando a

contar desde el extremo derecho de la imagen. Cada división abarca 100 micras de longitud (0,1 mm). El hecho de la línea sea doble es una ventaja para orientar el campo: la separación entre ellas nos marca perfectamente el camino que ha de seguir sin salirse la estrella de referencia elegida para está operación.

El ocular de la firma Meade incorpora una escala longitudinal más sencilla que en este caso se ha dividido en 50 partes (120 micras cada división). También está graduada de 10 en 10 divisiones estando la posición cero ubicada en el extremo izquierdo. ¿Será por llevar la contraria? En la posición central de la escala se ha grabado un pequeño círculo que facilita, por ejemplo, el centrado de la estrella principal de un sistema doble.

PRECIOS.

Según todas las fuentes consultadas, sobre todo en las empresas que se dedican a su distribución en Internet, el ocular de Meade es siempre sensiblemente más barato que el Microguide de Celestron. Ambos incorporan las pilas para el iluminador, aros de goma rodeando la lente ocular para evitar los reflejos producidos por luces parásitas y unas instrucciones de manejo que explican todas sus excelencias.

EL OCULAR IDEAL. Apreciaciones de índole personal.

Llegados a este punto, nuestra opinión es que, desde luego, ninguno de los dos (tres) modelos es perfecto. Uno carece de lo que al otro le sobra y viceversa. Si el lector está pensando en fabricar y comercializar un ocular micrométrico que revolucione el mercado, no tendrá más que crear un híbrido de los modelos existentes que reuniera las ventajas y desechara los pequeños inconvenientes, amén de, para hacer trabajar a la inventiva, introducir alguna modificación de nueva cosecha. Como innovaciones podríamos hablar de dividir en más partes la Escala de posición de 360º y dotar de más rango de variabilidad al iluminador de campo, por ejemplo.

Después de todas estas consideraciones y puestos a elegir, quizá nos inclinaríamos ligeramente por usar el ocular de Meade. Hemos podido comprobar a lo largo de este pequeño estudio comparativo cómo la balanza, en general y con una visión de conjunto, se inclinaba muy tenuemente hacia su lado. Sin embargo y para no desmerecer excesivamente a su oponente, es loable reconocer que con el MicroGuide se están realizando precisas medidas de los parámetros de las estrellas dobles. También es cierto que lo importante es saber sacarle partido a la instrumentación de que dispongamos, y ello siempre viene de la mano de una experiencia continuada rodeada de perseverancia.

OCULARES MICROMÉTRICOS

- Calibración de la escala lineal.
- Constante de escala.
- Cálculo de la distancia focal telescópica.
- Cálculo de incertidumbres.



Por Edgardo Rubén Masa Martín
ERMASA@teleline.es
Sociedad Astronómica Syrma
Valladolid

Noviembre de 2003

Ha llegado a nuestras manos un flamante ocular micrométrico; por fin, después de tanto desearlo, se incorpora al inventario de nuestra instrumentación y lo hará, además, ocupando un lugar destacado. A partir de ahora será una herramienta insustituible a la hora de trabajar en el mundo de las estrellas dobles.

Lo primero que hemos de hacer con él es calibrar su escala lineal para establecer cuántos segundos de arco "caben" en una división de esta escala.

En primer lugar vamos a jugar un poco con los números y con nuestro lustroso ocular marca Micro Guide de la casa Celestron. Vayamos por partes.

¿Sabemos a qué distancia en mm equivale un segundo de arco en el plano focal del telescopio? La respuesta es sencilla y podemos hallarla en un buen número de textos sobre el uso de telescopios. Es la siguiente:

1'' en el plano focal = F / 206265 (mm)

donde F es la distancia focal del telescopio y 206265 son los segundos que tiene un radián.

En las especificaciones técnicas del ocular Micro Guide se nos dice que el valor en longitud de una división de la escala lineal es de 100 micras, es decir 0,1 mm.

Por una sencilla regla de tres podemos establecer que:

1'' en el plano focal ---------------- F/206265
x --------------- 0,1 mm en la escala lineal

y resolviendo

x = 0,1 / (F / 206265) = (0,1 x 206265) / F = **20626,5 / F** ('')

El resultado (x) no es otra cosa que el valor en segundos de arco de una división de la escala lineal e involucra, como vemos, a la distancia focal del telescopio. En definitiva es la constante de escala teórica.

CE = 20626,5 / F ("/Div) [1]

Un sencillo ejemplo:

Si utilizamos el ocular micrométrico conjuntamente con un telescopio de 1000 mm de distancia focal tenemos:

CE = 20626,5 / 1000 = **20,62 '' por división**

Sencillo ¿no? Pudiera pensarse que con esto hemos concluido. Nuestro objetivo era calibrar la escala lineal y lo hemos hecho pero, sin embargo, cabe plantearse otra cuestión. Importante, por cierto. En la expresión que hemos utilizado interviene la distancia focal del telescopio. La pregunta es: ¿podemos estar seguros de que esta distancia focal es realmente la que posee nuestro instrumento? Porque, en verdad, nos hemos fiado a ciegas del valor que el fabricante ha estampado en algún lugar del tubo

óptico. La evidencia indica que, en muchas ocasiones, sobre todo en las ópticas de las gamas más bajas, el valor de F no es el verdadero, sino que está redondeado a la alta o a la baja. La inexactitud en este factor repercutirá en el resultado final de CE que estará falseado en mayor o menor cuantía. Nuestras medidas de distancias serán siempre erróneas por encima o por debajo del valor real. Sin duda esta circunstancia puede que llegue a ser un auténtico quebradero de cabeza.

El paso siguiente sería desarrollar un método que permitiera calcular la distancia focal exacta de nuestro equipo y dado que poseemos un magnífico ocular micrométrico de precisión, una herramienta de alto nivel, vamos a utilizarlo para tal fin. Sigamos jugando con los números.

Todo astrónomo aficionado sabe como calcular el campo de visión de un determinado ocular. Basta con dejar correr una estrella, a motor parado, de un extremo a otro del campo visual y cronometrar el tiempo de viaje (en segundos) que tarda el astro en recorrer esa distancia. Después de tomar varios tiempos y promediarlos aplicamos la siguiente ecuación:

$$\mathbf{Campo = 15 \cdot t \cdot 1{,}002738 \cdot \cos \delta} \quad \text{(segundos de arco)} \qquad [2]$$

Donde **15** es la velocidad de estrella (15 segundos de arco por segundo de tiempo); **t** es el tiempo medio cronometrado; **δ** es la declinación de la estrella elegida y el valor **1,002738** sirve para convertir a tiempo sidéreo el tiempo de reloj.

En nuestro caso en vez de utilizar un ocular corriente, utilizaremos el Micro Guide; en vez de usar como recorrido de la estrella todo el diámetro del campo, utilizaremos la longitud total de la escala lineal que deberá estar alineada con la orientación E-W celeste. Para ello deberemos conseguir que la estrella de referencia se desplace sobre la escala lineal sin desviarse y con el motor parado, como ya se ha indicado. Conviene que la estrella que elijamos tenga una declinación comprendida entre 65 y 75 grados para obtener los mejores resultados.

Dividiendo ahora la ecuación [2] entre las 60 partes en que se divide la escala lineal obtendremos la expresión que nos da la equivalencia de los segundos de arco que corresponden a una división.

$CE = (15 \cdot t \cdot 1{,}002738 \cdot \cos \delta) / 60$ y simplificando

$$\boxed{\mathbf{CE = (t \cdot 1{,}002738 \cdot \cos \delta) / 4}} \quad (\text{“/Div}) \qquad [3]$$

En esta nueva fórmula calculamos de nuevo la Constante de escala, pero vemos que ya nos hemos desprendido del fatídico valor de la focal. Esta es la expresión que acompaña al Micro Guide en sus instrucciones de manejo. Hemos calibrado la escala lineal de una manera práctica. Y ciertamente entretenida. Continuemos haciendo sutilezas.

Si en la ecuación [1] despejamos F se obtiene:

$$F = 20626{,}5 / CE$$

Y si en ésta sustituimos CE por el valor que toma en [3] tenemos que:
$F = 20626{,}5 / ((t \cdot 1{,}002738 \cdot \cos \delta) / 4)$

Resolviendo y simplificando se llega a que

$$F = 82506 / \; t \cdot 1{,}002738 \cdot \cos \delta \qquad \text{(mm)} \qquad [4]$$

La expresión [4] que acabamos de obtener es la famosa fórmula "mágica" que pulula entre los astrónomos aficionados para el cálculo de la distancia focal usando el ocular Micro Guide. Hemos conseguido deducir de dónde procede y en qué se basa. El resultado obtenido para F será la real de nuestro telescopio. Ahora con este dato sí podríamos usar la ecuación [1] de una manera más fiable. Comparando los resultados de [1] y [2] veremos por donde se mueven y que grado de exactitud tienen nuestras calibraciones de la escala lineal. Recordemos que una precisa constante de escala es el pilar fundamental de las futuras mediciones que realicemos.

Es importante recalcar que el proceso de calibración (que ha de realizarse varias veces y en noches distintas con variadas estrellas de referencia y luego promediar) solo sirve para una especifica configuración telescópica. Si, por un ejemplo, intercaláramos una lente de Barlow para alargar la focal del instrumento, o un prisma o espejo diagonal en un refractor, será preciso volver a calibrar otra vez para las nuevas condiciones ópticas. Resulta muy conveniente tener anotadas las constantes de escala que hayamos calculado para cada una de las configuraciones que utilicemos habitualmente y tenerlas a mano a la hora de observar. Una vez realizado este trabajo inicial nunca más tendremos que volver a ejecutarlo, salvo que observemos con un instrumento diferente.

Bien, hemos avanzado mucho desde que desembalamos el nuevo ocular. Ya lo hemos calibrado y de manera práctica se ha podido comprobar si la longitud focal de nuestro telescopio era la que el fabricante aseguraba. Supongamos que, por la causa que sea, llega a nuestras manos el otro gran ocular astrométrico que predomina en el mercado: nos referimos al Meade Astrometric MA12mm, el más directo "competidor" del Micro Guide. Nos asalta la duda. ¿La expresión para calcular la distancia focal usando este ocular será la misma que la que hemos obtenido anteriormente? Veamos que ocurre.

La escala lineal del MA12mm mide también 6 mm de longitud, pero ahora está dividida en 50 partes. Por tanto la medida de una división es un poco más grande: 0,12 mm.

Sigamos el mismo razonamiento que usamos en el caso Micro Guide. Ahora ya dominamos los pasos a seguir con los ojos cerrados. ¿No?

$$\mathbf{x} = 0{,}12 / (F/206265) = (0{,}12 \times 206265) / F = \mathbf{24751{,}8 / F}$$

Es decir:

$$CE = 24751{,}8 / F \qquad (''/\text{Div}) \qquad [1]^*$$

Además establecemos que:

CE = (15 · t · 1,002738 · cos δ) / 50 y simplificando

$$\mathbf{CE = t \cdot 1{,}002738 \cdot 0{,}3 \cdot \cos\delta} \quad (''/\text{Div}) \qquad [3]^*$$

Ahora despejamos F de [1]*: F = 24751,8 / CE

Tal y como hicimos anteriormente sustituimos el denominador, CE, por su valor de la ecuación [3]* para obtener:

$$F = 24751{,}8 / (t \cdot 1{,}002738 \cdot 0{,}3 \cdot \cos\delta)$$

Finalmente resolviendo y simplificando llegamos al esperado resultado, que es:

$$\mathbf{F = 82506 / \ t \cdot 1{,}002738 \cdot \cos\delta} \quad (\text{mm}) \qquad [4]^*$$

Lógicamente la deducción nos ha llevado a la misma solución que en [4]. Si pensamos fríamente........no puede ser de otra forma. El motivo es que la calibración se ha realizado sobre dos longitudes de escala idénticas, con lo que los tiempos han de ser los mismos. Podríamos haber decidido, medir tiempos sobre solo una parte de la escala lineal, pongamos por caso sobre una distancia de 4,8 mm de ella (o sea tomar 40 divisiones). En este caso veríamos como el numerador de las ecuación [4]* sería diferente y además, el valor del tiempo de tránsito variaría en consecuencia a esta acción. De cualquier modo, el resultado final para F habrá de ser siempre el mismo. La focal del telescopio ¡no puede encogerse ni estirarse! Bien, a pesar de la obviedad, el ejercicio nos ha servido para obtener las fórmulas intermedias [1]* y [3]* que sí serán de utilidad para calibrar el ocular astrométrico de Meade, pues ellas son el reflejo del valor particular de una división de la escala lineal (0,12 mm) y, además, del número total de partes en que se divide la misma (50).

No, aún no hemos acabado. Falta desarrollar un asunto crucial. Si en verdad pretendemos que nuestras medidas tengan algún valor, se nos exigirá cierto grado de precisión, allá donde quiera que las enviemos, para que sean consideradas como válidas. Por ello será necesario conocer el grado de incertidumbre que llevan asociadas nuestras mediciones. El propio proceso de calibración de la escala lineal arrastra una serie de incertidumbres/errores que será necesario cuantificar. Veamos como. Primero hay que calcular todas las fuentes de incertidumbre y luego deben combinarse siguiendo las leyes de la propagación de errores. El resultado será la incertidumbre estándar combinada. El paso final consiste en calcular la incertidumbre expandida. Para ello se multiplica la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura (k). De manera usual se asigna a k un valor igual a 2: de esta forma se obtiene un intervalo donde existe aproximadamente un 95% de probabilidad de que se encuentre el valor verdadero. Vayamos a la práctica.

Supongamos que queremos saber que incertidumbre tiene el valor de la constante de escala que hemos calculado para el ocular Astrometric Ma de Meade. Obtuvimos la expresión [3]* que permitía su cálculo.

$$\mathbf{CE = t \cdot 1{,}002738 \cdot 0{,}3 \cdot \cos \delta}$$

Bien, ahora introduciremos la expresión, deducida de acuerdo a la ley de propagación de incertidumbres/errores, que da como resultado la incertidumbre combinada de nuestra CE.

$$\frac{\Delta CE}{CE} = \sqrt{\left(\frac{\Delta t}{t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta t_s}{t_s}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\delta \cdot \sin\delta}{\cos\delta}\right)^2} \qquad [a]$$

Donde:

- ΔCE es la incertidumbre combinada de la constante de escala
- Δt es la incertidumbre del tiempo de tránsito cronometrado. Como éste es un proceso aleatorio, ***cuantas más medidas tomemos tanto más disminuirá la incertidumbre.*** Cada observador tiene asociado un tiempo de respuesta característico cuando está operando con el cronómetro. Desde que se ve la estrella en el punto inicial o final de la escala lineal hasta que el astrónomo pulsa el botón del cronómetro, transcurre un tiempo de retardo. Este pequeño intervalo temporal varía de unas personas a otras, e incluso en una misma persona según sea su estado psicológico, estado emocional, si tiene sueño o cansancio, etc. El valor para esta incertidumbre es pues la desviación estándar de todas las medidas. Apuntemos que el propio cronómetro tiene también un error intrínseco. Sin embargo no se tiene en cuenta ya que siempre es muchísimo menor que el tiempo de respuesta de un observador determinado.
- Δt_s es la incertidumbre del factor de corrección (1,002738) que convierte a tiempo sideral el tiempo del cronómetro. Su valor 0,0001.
- $\Delta\delta$ es la incertidumbre de la declinación de la estrella usada para el tránsito. Sería conveniente usar el catálogo estelar Tycho 2. Las incertidumbres de este catálogo son de 25 milisegundos de arco (0,025”).

Una vez definidas todas las incertidumbres parciales introduciremos sus valores en la ecuación [a] y resolveremos. Veamos un ejemplo:

Supongamos que tras la calibración hemos obtenido una CE = 6,34 “/Div y despiés de ejecutar [a] resulta una incertidumbre combinada de ΔCE = 0,019. Como ya dijimos falta multiplicar este valor por el factor de cobertura k. Así, como paso final se obtiene la incertidumbre expandida:

CE = 6,34 ± 0,019 “/Div para k = 1 ó
CE = 6,34 ± 0,038 “/Div para k = 2

También suelen expresarse los resultados en forma de incertidumbre relativa o tanto por ciento. Así:

CE = 6,34 ± 0,30 %   "/Div para k = 1 ó
CE = 6,34 ± 0,60 %   "/Div para k = 2

Anexo.

Hemos desarrollado hasta aquí el proceso de calibración mediante el método más exacto. Sin embargo hay doblistas que realizan lo que podríamos definir como el proceso inverso: se basa en medir directamente estrellas dobles consideradas como *fijas*, cuyos parámetros no han variado sustancialmente en bastantes años. Supongamos que una *estrella de calibración* tiene una separación de 35"20 y con la configuración óptica usada *caben* en la escala lineal de micrómetro 5,4 divisiones. Bastará dividir estas cantidades para obtener la constante de escala: 35,20 / 5,4 = 6,52 "/ división. Midiendo unas cuantas estrellas de calibración se irá refinando el valor de la cte. de escala.

En cualquier caso, aunque hayamos calibrado nuestro micrómetro con el método de los tránsitos, es una excelente recomendación medir -al principio- estrellas de calibración. Así tendremos una buena idea de la calidad de nuestra cte. de escala. Incluimos a continuación un listado de estrellas dobles de calibración extraídas de la SAF (Sociedad Astronómica de Francia):

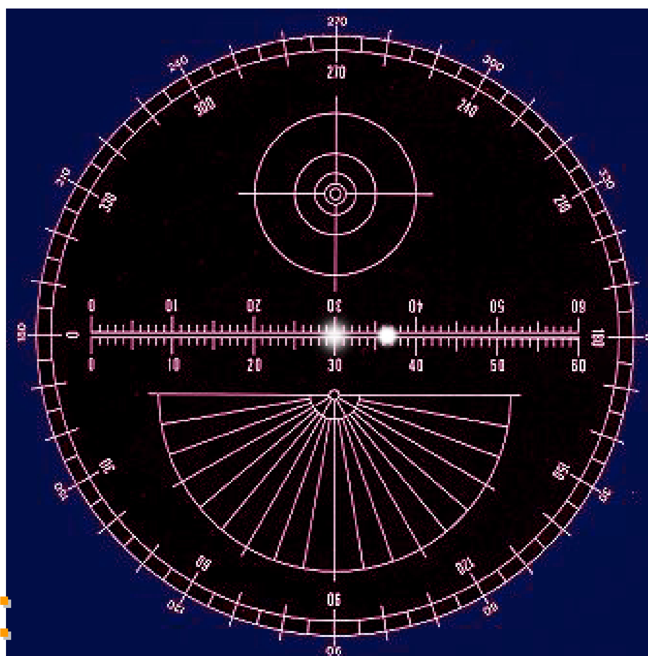
ESTRELLAS DOBLES DE CALIBRACION

NOMBRE	AR (2000)	DEC (2000)	ρ (")	Θ (º)	Mag. A B	Nº Hipparcos
STF 38	0 35 29	+ 58 40	16.93	144.3	8.7 - 9.0	2779
STF 136	1 34 53	+ 12 34	15.54	77.3	7.3 - 8.7	7367
STF 222	2 10 54	+ 39 03	16.69	35.9	6.1 - 7.0	10180
STF 292	2 42 28	+ 40 15	23.05	211.6	7.6 - 8.4	12645
STF 297	2 45 23	+ 56 34	15.81	278.3	8.6 - 8.9	12865
STF 485	4 07 49	+ 62 20	17.91	304.9	7.0 - 7.1	19270
STF 534	4 23 58	+ 24 18	29.08	290.6	6.4 - 8.3	20531
STF 697	5 23 30	+ 16 03	26.07	285.8	7.3 - 8.3	25201
STF 764	5 41 21	+ 29 30	26.01	14.3	6.4 - 7.2	26783
STF 897	6 22 26	+ 26 40	18.00	348.7	8.9 - 9.0	30304
STF 924	6 32 18	+ 17 47	19.90	211.0	6.4 - 7.1	31156
STF 994	6 59 29	+ 37 06	26.79	55.4	7.9 - 8.2	33653
STF 1050	7 19 52	+ 54 56	19.35	20.6	8.1 - 9.0	35516
STF 1169	8 16 33	+ 79 30	20.76	14.6	8.5 - 8.7	40532
STF 1283	8 49 57	+ 14 50	16.49	123.0	7.8 - 8.9	43360
STF 1349	9 31 11	+ 67 32	19.22	165.6	7.6 - 9.1	46698
STF 1415	10 17 51	+ 71 03	16.63	167.4	6.7 - 7.3	50435
STF 1565	11 39 35	+ 19 00	21.77	304.2	7.3 - 8.6	56872
STF 1603	12 08 10	+ 55 28	22.31	82.5	8.0 - 8.5	59180
STF 1615	12 14 09	+ 32 47	26.83	87.7	7.0 - 8.9	59667
STF 1927	15 11 50	+ 61 52	16.06	353.3	8.2 - 9.0	74368
STF 2202	17 44 35	+ 2 35	20.67	93.1	6.2 - 6.4	86835
STF 2277	18 03 11	+ 48 28	26.81	126.5	6.3 - 9.0	88420
STF 2380	18 42 56	+ 44 56	25.71	8.2	7.4 - 9.0	91783
STT 370	19 17 03	+ 9 21	19.52	13.7	8.4 - 8.9	94774
STF 2562	19 42 44	+ 8 23	27.17	251.6	7.0 - 8.9	96976
STF 2687	20 26 26	+ 56 38	26.25	116.9	6.4 - 8.5	100812
STF 2691	20 29 44	+ 38 08	17.17	31.4	8.2 - 8.6	101110
STF 2769	21 10 31	+ 22 27	18.10	299.4	6.7 - 7.6	104536
STF 2893	22 12 51	+ 73 19	28.84	347.1	6.3 - 8.5	109657
STF 2896	22 18 25	+ 63 13	21.30	241.1	7.9 - 8.7	110119
STF 2922	22 35 52	+ 39 38	22.35	185.4	5.7 - 6.5	111544
STF 2985	23 09 57	+ 47 58	15.61	255.7	7.3 - 8.2	114379

Referencias.

Fernández García, José, ***"Determinación de las incertidumbres en el uso del ocular MicroGuide"***,
http://www.astrosurf.com/luzestelar/Astro/Articulos/es/MicroGuide.htm

OCULARES MICROMÉTRICOS



Las medidas: métodologia

Por Edgardo Rubén Masa Martín
ERMASA@teleline.es
Sociedad Astronómica Syrma
Valladolid

Febrero, 2005

Según la documentación encontrada podríamos definir dos métodos de medición diferentes con los oculares astrométricos: el método estándar y el método de los dos ángulos. Hablemos de ellos.

EL MÉTODO ESTÁNDAR

Ángulo de posición

Pasos a seguir independientemente de la combinación (marca)ocular /telescopio.

1. Alinear cuidadosamente la escala lineal con el eje del par.(Fig. 1)
2. Centrar la estrella primaria en la posición central de la escala lineal. Este punto, en el ocular de Meade, coincide con un pequeño círculo grabado sobre ella. La operación de centrado puede hacerse de manera más precisa, desenfocando la estrella principal hasta igualar su diámetro con el del círculo de la escala. Haremos las correcciones necesarias con los mandos de movimi8ento lento de la montura hasta hacer coincidir lo más exactamente posible los dos diámetros. Luego volveremos a enfocar correctamente la primaria y, si todo ha ido bien, ocupará el centro del círculo de centrado. En el MG ubicar lo mejor posible la estrella sobre la marca 30 de la escala.
3. Parar el motor de seguimiento y dejar que el par derive por el campo hasta tocar el círculo de la gran escala de 360º. Encender el motor en el instante de contacto para paralizar la estrella principal en este punto y poder leer cómodamente. (Fig. 2)
4. Anotar la medida apreciando hasta 1º. No será difícil después de una cierta dosis de práctica. Como cada división equivale a 5º puede resultar algo complicado dividir mentalmente el hueco en cinco divisiones. Puede ayudar a paliar este inconveniente el dividir la división en 4 partes (mucho más fácil) de 1º75 y apreciar hasta el valor que más se aproxime. Tomar entre 6 y 10 medidas cada sesión. Será necesario medir en varias noches distintas y promediar las lecturas.

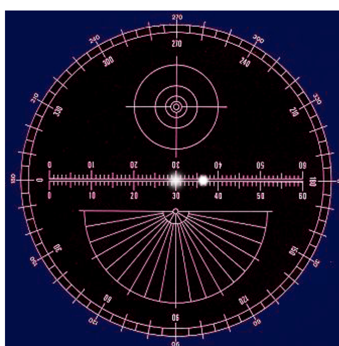


Figura1. Alineación



Figura 2. Deriva y lectura (40º)

En la toma de medidas del ángulo de posición influirán dos cuestiones de manera decisiva: la alineación con el eje del par (pues de ella dependerá la calidad de la medida) y las inversiones ópticas que el telescopio usado provoque sobre el campo. A esto deberemos añadir las peculiaridades de las graduaciones según la marca/modelo del ocular micrométrico usado.

En primer lugar hay que remarcar que el MG posee dos graduaciones sobre el disco grande de posición, una exterior en sentido horario y otra interna en sentido antihorario. Estas escalas no están dispuestas en la misma posición, sino que están giradas 90º entre sí. En el MA, sin embargo, solo se dispone de una escala en sentido horario cuya posición 0º es perpendicular a la escala lineal (eje del par); en el MG la posición 0º se halla en línea con ella.

Por si fuera poco, a las inversiones ópticas comunes de un determinado telescopio se superponen otras debido al uso del prisma/espejo diagonal, lo que altera de nuevo la orientación del campo y la lectura de Theta puede llegar a ser, en principio, un poco liosa y confusa al no intuir de manera clara donde se hallan los puntos cardinales celestes sobre el campo que estamos observando. De todo lo anterior se desprende que para un par determinado haremos lecturas diferentes sobre las escalas según usemos uno u otro modelo de ocular. Estas lecturas de transición se convertirán a su valor real: AP. Para ello exponemos a continuación una metodología clara y rápida. Estas son las directrices:

- *Con MG sin prisma:* leer sobre la escala exterior y restar 90º
- *Con MG usando prisma:* leer sobre la escala interior y sumar 90º.
- Si resultara un valor mayor de 360º, restaremos 360º al valor obtenido para mantener el rango 0º-360º.
- *Con MA sin prisma:* la lectura de AP es directa si tenemos la precaución de que el valor 270º del círculo de posición quede siempre a nuestra derecha cuando alineamos con el eje del par (los círculos concéntricos de guiado quedarán por encima de la escala lineal).
- *Con MA usando prisma:* el AP correcto se obtiene restando el valor leído de 360º. Tener la precaución de que el valor 90º quede siempre a nuestra derecha cuando alineamos con el eje del par (ahora los círculos concéntricos de guiado quedarán por debajo de la escala lineal).

Errores en AP

Vamos ahora a analizar que tipo de incertidumbres acompañan la medición del ángulo de posición.

En los dos oculares micrométricos estudiados la separación entre dos marcas consecutivas de la escala circular de posición es de 5º. La resolución será por tanto de 2,5º, es decir, media división. Sin duda y debido a una amplitud tan grande, podemos afinar aún más en las lecturas. Con una atmósfera serena, sin turbulencias notables, llegaremos a estimar un 1º con relativa facilidad. Así podremos establecer la primera incertidumbre que interviene en los valores de AP leídos:

$$\mathbf{I = 1 / \sqrt{3} = 0º6}$$

La operación de alinear el eje del par con la escala lineal del retículo es de vital importancia para obtener un resultado final fiable. En este sentido es recomendable realizar una nueva alineación en cada una de las medidas que efectuemos para reducir errores. Este tipo de incertidumbres es de las que disminuye si aumentamos el número de lecturas. A primera vista puede parecer que la medida del ángulo de posición es una tarea bastante sencilla –mucho más que la de la separación- .Sin embargo, entran en juego varios factores que nos pueden complicar el trabajo. Uno de ellos es la separación del par en estudio. Si las estrellas están muy separadas, la alineación precisa será más sencilla que si el par es muy cerrado. En este caso la alineación es complicada y puede

arrojar valores muy dispares para las lecturas de Theta. Así se explica la importancia de realinear de nuevo cada vez que vayamos a medir. No nos importe perder todo el tiempo del mundo, en el proceso de alineación: la precisión de las medidas dependerá directamente de ello. Resumiendo, el segundo factor de incertidumbre ha de ser la desviación estándar de las lecturas que hayamos realizado y la incertidumbre total será:

$$I_\theta = \sqrt{(\sigma_\theta)^2 + (0,6)^2}$$

Para mejorar la resolución en las lecturas de AP existe una solución bastante recomendable utilizada por algunos observadores y que es uno de los proyectos inmediatos de *taller* que SYRMA-MED tiene en mente. Se trata de incorporar externamente y concéntrico con el ocular reticulado, un disco graduado más grande y dotado de divisiones de al menos 1º. El disco estará unido al cuerpo del portaocular y podrá girar sobre este eje. Un puntero adosado al ocular que puede girar solidariamente con él marcará AP sobre el disco exterior con una lectura más cómoda y precisa. Con este accesorio extra dejaremos de usar el círculo de posición interior del ocular micrométrico. (Fig. 3). Ahora la lectura de Ap se realizará siguiendo estos pasos:

1. Alinear el campo: elegir una estrella cercana al ecuador y con motor parado conseguir que en su deriva se deslice sobre la escala lineal sin desviarse. Corregir los desfases girando el ocular hasta que el ajuste sea lo más perfecto posible.
2. Sin mover el ocular, girar el disco externo de posición hasta que el puntero del ocular señale la posición 90º.
3. Con los mandos de posición centrar el par a medir sin actuar sobre el disco externo ni sobre el ocular.
4. Girar el ocular hasta alinear la escala lineal con el eje del par.
5. Leer el ángulo que indica el puntero sobre el disco exterior.
6. Girar el micrómetro 180º y tomar otra lectura. En estos valores restar 180º.
7. Tomar un mínimo de cuatro medidas y promediar.
8. Repetir las mediciones en varias noches diferentes y realizar el promedio final de todas las noches acumuladas.

Con este método podremos apreciar con facilidad 0,5º, pues los círculos graduados que encontraremos en el mercado tienen divisiones de un grado. Con un poco de práctica llegaremos a apreciar sin dificultad la mitad de ese valor, o sea, 0,25º (15' de arco). La experiencia continuada y trabajando en noches serenas nos permitirá estimar incluso hasta los 7,5' de arco. Algunos aficionados incorporan un nonio en el puntero de lectura llegando a leer directamente 5 minutos de arco.



Figura 3. *Nuevo montaje para el ángulo de posición.*

Separación angular

Para la medida de la distancia bastará alinear la escala lineal con el eje del par y contar el número de divisiones que median entre las componentes. El valor de la separación vendrá dado al multiplicar el número de divisiones por la constante de escala.

$$\rho = \text{Nº Div} \cdot CE$$

¿Hasta dónde seremos capaces de de afinar cuando haya que leer fracciones de una división? Algunos observadores proclaman que pueden realizar interpolaciones de 0,1 divisiones. No queremos poner en duda esta observación, la práctica continuada influirá de manera decisiva, pero en condiciones normales lo lógico es apreciar 0,5 divisiones. Incluso a veces este valor no resulta fácil cuando la turbulencia atmosférica es elevada. Resulta frustrante esforzarnos en leer sobre la escala lineal cuando las posiciones de las estrellas del par están siendo constantemente alteradas por la agitación atmosférica. Por lo tanto es recomendable aprovechar las noches serenas para tomar lecturas fiables. El valor de la constante de escala obtenida durante la fase de calibración también es un factor influyente. Cuando la CE es muy pequeña (estamos trabajando con focales largas) tanto más sensibles a la turbulencia atmosférica serán nuestras medidas. La precisión no mejora aumentando el número de medidas.

Tras todo lo expuesto la incertidumbre máxima de la escala lineal será:

$$I = 0,5 / \sqrt{3} = 0,3 \text{ divisiones}$$

La incertidumbre total de la separación angular será la suma de la incertidumbre de la escala lineal y la incertidumbre de la constante de escala:

$$\Delta_\rho / \rho = \sqrt{(\Delta_E / E)^2 + (\Delta_{CE} / CE)^2}$$

EL MÉTODO DE LOS DOS ÁNGULOS

Ángulo de posición

Este método ha sido probado por Tom Teague sobre un ocular Microguide y procura una mayor exactitud en las medidas obtenidas. En SYRMA-MED aún no lo hemos usado sobre el ocular de Meade, por lo tanto lo que sigue a continuación es solamente válido, en principio, para el MG.

Primeramente alineamos la escala lineal con el eje del par de la manera usual, pero teniendo en cuenta que la estrella principal esté cercana al punto cero de la escala de posición. Contamos el número de divisiones ***enteras*** que separan a las dos componentes. Llamaremos **(n)** a este valor. Después giramos el ocular y con los mandos de movimiento lento procuramos que la escala lineal biseque el par, de tal manera que entre las dos componentes medien (n) divisiones (Fig. 4). Sin mover la orientación del ocular, llevamos una estrella al centro exacto del campo, apagamos el motor y anotamos el ángulo **(θ_1)** que marca la estrella en el círculo graduado de posición tras derivar hacia él.

Volvemos a girar el ocular a su posición original (aquella en la que el eje del par era paralelo a la escala lineal). Luego giramos de nuevo para bisecar el par en el sentido contrario a vez anterior (Fig.5) y, tras la deriva hacia el borde del campo, anotamos el nuevo ángulo señalado **(θ_2)**. Si uno de los ángulos está comprendido entre 0º y 90º, y el

otro entre 270º y 360º, sumaremos 360º al más pequeño de los dos valores. Esta operación evitará complicaciones numéricas a posteriori.

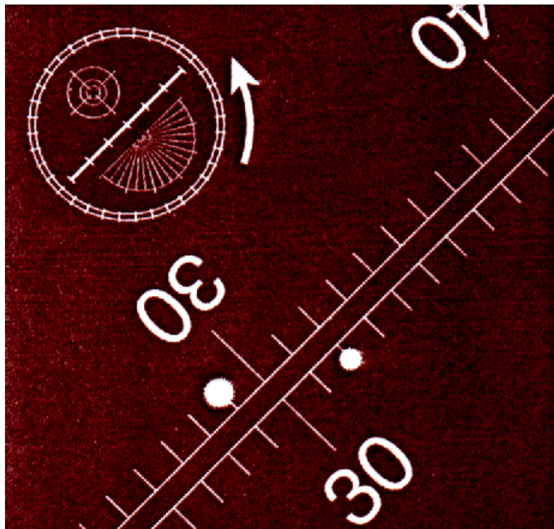


Figura 4.

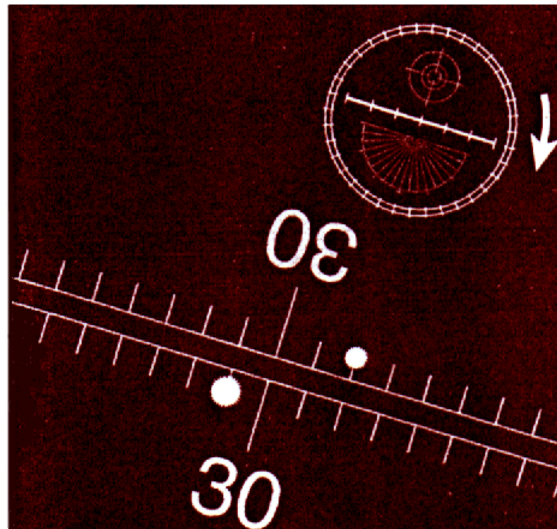


Figura 5.

El ángulo de posición vendrá dado por la expresión:

$$\mathbf{AP = (\theta_1 + \theta_2 / 2) \pm 90}$$

La corrección de los 90º será sumada o restada según que trabajemos con o sin prima diagonal. Si se obtiene un valor final mayor de 360º, restaremos 360º a este valor para obtener AP en el rango 0º-360º.

Separación angular

Para determinar la separación angular del par necesitamos definir un nuevo ángulo auxiliar que llamaremos **(α)** y será la mitad de la diferencia entre $\boldsymbol{\theta_1}$ y $\boldsymbol{\theta_2}$.

$$\boldsymbol{\alpha = (\theta_1 - \theta_2) / 2}$$

La separación se calcula mediante la ecuación

$$\boldsymbol{\rho = n\, z / \cos \alpha}$$

Donde ***n*** es el número de divisiones enteras que separan a las dos estrellas sobe la escala lineal y ***z*** la constante de escala de nuestro sistema óptico.

Para afinar en los resultados tomar un mínimo de 5 medidas y realizar otras repartidas en varias noches para luego promediar.

Con este método, según Tom Teague, puede conseguirse en la práctica una precisión que duplica a la obtenida con el método estándar. No obstante es necesaria mucha paciencia y dedicación para lograr buenas ***bisecciones*** del par, pues es el ángulo **α** quien cuantifica la exactitud de la medida. Como limitación: la separación más cerrada que podemos medir es justo el valor de la constante de escala, es decir una división.

Referencias.

Fernández García, José, ***"Determinación de las incertidumbres en el uso del ocular MicroGuide"***, http://www.astrosurf.com/luzestelar/Astro/Articulos/es/MicroGuide.htm

El extraño caso de STF2417 = Theta Ser

Planteamiento.

Dave **Arnold** (Arnold, 2001) no fue capaz de identificar la componente C del sistema STF2417 y solicitó la ayuda de otros observadores para esclarecer el caso. Puse manos a la obra intrigado por lo peculiar del asunto. Un primer vistazo a los datos que ofrece el WDS para este sistema triple, hace pensar que hay un error claro en alguna de las tres mediciones (AB, AC ó BC).

Entrada WDS para el sistema completo.

Nº WDS	Doble	Año1	Año2	N	θ1	θ2	ρ1	ρ2	mgA	mgB	Sp	μ(A)	μ(B) .
18562+0412	STF2417 AB	1819	2002	99	104	104	22.0	22.5	4.59	4.93	A5V A5Vn	+047 +030	+042 +013
18562+0412	STF2417 AC	1954	1954	1	58	58	26.0	26.0	4.59	7.9		+047 +030	
18562+0412	STF2417 BC	1927	2001	3	56	56	414.1	405.9	4.98	7.9	A5Vn	+056 +028	.

Desarrollo.

Resulta obvio que si el par AB está correcto (es una pareja muy estudiada, brillante y que colecciona nada menos que 172 medidas oficiales en su palmarés en el archivo histórico de medidas del WDS), la medición de alguno de los otros dos pares restantes –o los dos- está equivocada. La coexistencia de las tres medidas es geométricamente inconsistente si se mantiene la dirección (AP) prácticamente invariable como aparece en la entrada del WDS.

Al ser un sistema abierto y con una no excesiva diferencia de magnitud, decidí medirlo visualmente con el ocular astrométrico **Meade MA 12 mm** desde el Observatorio Astronómico Camino de Palomares, (**OACP**), en Valladolid, España; Latitud: 41º 39' 59,53296 N; Longitud: 4º 41' 42,15818 O; Altitud: 694,651 m.

Utilicé un Newton 200 mm a F 1000 y sin Barlow. La constante de escala para esta configuración óptica es de (24,82 ± 0,04) " / división de la escala lineal del ocular astrométrico. Una constante cómoda si pensamos que tratamos de medir, a priori, una distancia en torno a los 22 arcosegundos para el par AB.

El par AB, formado por dos gemelas (o casi) amarillas, no ofrecía duda. Pasé, entonces, a intentar localizar la componente C con respecto a la principal. Según el WDS debería estar a una distancia de 26", en dirección 58º y poseer una magnitud 7,9. Resultado: ni rastro de un astro de estas características. Tampoco hallé uno más débil en la posición correcta que hubiera indicado un error en la fotometría. Seguidamente traté de localizar el par BC y encontré una estrella, que tras su medición, era congruente con los datos del catálogo. Ya sin duda, el error estaba en el subsistema AC. Por cierto, ¡¡vaya un desliz tan espantoso: 26" en vez de algo en torno a poco más de 400"!! Y si no, vean, vean.

El resultado de las mediciones que realicé es el que sigue:

Fecha	Estrella	θ	ρ	Noches
2004,627	STF2417 AB	104º	22,338"	2
	STF2417 AC	***58º***	***421,94"***	2
	STF2417 BC	56,96º	407,048"	2

Desenlace.

Solicité a Brian **Mason** (gestor del WDS) el histórico de medidas del sistema. Había, como se apunta más arriba, 172 medidas de AB, una para el par AC y cuatro más para el BC. Una de las más recientes de este último cuarteto de medidas era de

Hipparcos (1991,25), con lo que la fiabilidad era total y la pareja BC ofrecía todas las garantías. Un punto más en favor de la hipótesis de que la errata subyacía en AC.

La única medida oficial para AC es:

Date	P.A.	Sep.	Mag-a	Mag-b	#	RefCode	Aperture	Method	Codes
1954.41	58.10	25.994	.	.	1	Kpr9999	36	H	

El autor, un tal Karl W. **Kamper** (1941-1998), afiliado al *David Dunlap Observatory, Ontario, Canadá*, la midió en 1954. En las referencias del WDS se dice que la fuente de esta medida no ha sido publicada o no se ha encontrado:

Kpr9999 Kamper, K.W.
Unpublished, manuscript or reference not found.

El código para este observador es **Kpr9999**, indicando los cuatro dígitos que se desconoce la procedencia de los datos de la medición. El siguiente paso, lógicamente, era averiguar algo acerca de Kamper. Estoy bastante habituado –al menos así lo pienso- a rebuscar entre papeles viejos, para recopilar datos históricos referentes a la historia de las estrellas dobles. No en vano son ya varios años trabajando en un escrito que, con suerte, algún día podrá ser un tratado de micrometría visual de estrellas dobles. Bien, me puse a buscar a través de Internet en el **ADS** (Astrophysics Data System), una enorme base de datos, mantenida por la NASA, donde se compendian en formato electrónico montañas de trabajos sobre astrofísica. Apunté la búsqueda hacia Kamper y sus posibles publicaciones sobre estrellas dobles. Aparecieron 60 referencias de este autor y, de entre ellas, dos, eran listados de medidas fotográficas de estrellas dobles. ¿Se incluiría en esas páginas la escondida componente C del sistema STF2417? Para contestar a esta pregunta solo era cuestión de tener un poco de paciencia y revisar página por página los escritos escaneados. Et.... ¡Voilá! En la página 238 de la publicación:

Title: Photographic measures of double stars from Lick Observatory plates
Authors: Kamper, K. W.
Journal: Astronomical Journal (ISSN 0004-6256), vol. 104, no. 1, July 1992, p. 231-240.
Bibliographic Code: 1992AJ....104..231K

figuran cuatro medidas para el par AB sobre placas tomadas en los años 1949, 1951, 1954 y 1958 con el telescopio de 36 pulgadas del Observatorio Lick, todas congruentes con las mediciones históricas. ¿Adivinan qué código de observador asigna el WDS a estas medidas? Sí, efectivamente, de nuevo *Kpr9999*. Pero.... había una más, y era justo la que estaba buscando. En la placa fotográfica numerada como 1820 tomada en 1954.41 (¿les suena esta fecha?) encontramos la medida de AC, nuestro par de la discordia:

θ = 58º10 y ρ = ¡¡ 425”994 !!

Este es el extracto de las medidas en la obra original:

Σ2417	11853	920	49.44	21.526	4	-5.256	4	33	32	53	103.72	1	22.158	5	3.49	2.81
	11853	1393	51.54	21.513	4	-5.275	4	34	32	51	103.78	1	22.151	5	1.79	1.17
	11853	1820	54.41	21.535	2	-5.264	1	19	18	82	103.74	0	22.169	2	2.61	2.01
	11853	2150	58.59	21.563	2	-5.258	1	21	14	60	103.70	0	22.195	2	2.28	1.33
	11853Af	1820	54.41	361.649	6	225.126	11	56	106	82	58.10	0	425.994	8	2.61	1.17

A continuación se muestra un fragmento de la primera página del trabajo.

THE ASTRONOMICAL JOURNAL VOLUME 104, NUMBER 1 JULY 1992

PHOTOGRAPHIC MEASURES OF DOUBLE STARS FROM LICK OBSERVATORY PLATES

KARL W. KAMPER
David Dunlap Observatory, Box 360, Richmond Hill, Ontario L4C 4Y6, Canada
Received 6 January 1992; revised 18 March 1992

ABSTRACT

526 measures made on the PDS microdensitometer at David Dunlap Observatory are presented of 490 multiple exposure double-star plates taken with the Lick 36 in. refractor.

Estos documentos electrónicos han sido recogidos de **The NASA Astrophysics Data System** (http://adswww.harvard.edu/).

El señor Kamper había medido correctamente, y el error, sin lugar a dudas, emanaba simplemente de un burdo traspié al transcribir los datos al WDS. Sencillamente el operador de turno se había zampado el 4. ¿Quizás no habría cenado aquella noche? Eliminando esta cifra, la medida se queda tan desnuda que es necesario redondear a *26"* para no verla en paños menores: *25"994*. Qué cosas, ¿no?

Cabe preguntarse en este punto: ¿qué ocurrió realmente? Tiremos un poco más del hilo. Contacté con Francisco Manuel **Rica** Romero, coordinador de la *Sección de Estrellas dobles de la **LIADA*** y le envié los resultados de mi estudio. Rica posee una extraordinaria sagacidad. Y me lo demostró: tan solo le llevó un par de días dar una explicación al enigma. Veamos. Hasta llegar a la versión actual del WDS, el catálogo ha sido objeto de paulatinos cambios y retoques cosméticos, siempre encaminados a mostrar una mejor y más eficiente organización de los datos. En su primera versión, la de 1984, las distancias angulares de los pares muy abiertos –del orden de centenas de segundos de arco- no se escribían íntegras en la columna correspondiente a *rho*, tal y como ocurre en la actualidad. Por aquel entonces se truncaba la medida a la altura de las decenas y se añadía una nueva columna donde se ubicaba una cifra que revelaría el número de centenas que sería necesario sumar para obtener el valor correcto de *rho*. De esta manera, la entrada WDS de un determinado par cuya separación angular fuera de 230"43, mostraría, en primera instancia, un valor de 30"43 y, en la columna auxiliar de las *centenas,* se almacenaría un "2", como indicador de que habría que sumar 200 al valor inicial. Según estas premisas, Rica quiso confirmar sus sospechas y, para ello, consultó la entrada de STF2417 BC (sí, han leído bien; hemos dicho **BC** y más adelante veremos porqué) en el WDS de 1984. Comprobó que en la columna de *rho* figuraba 25"994 y en la columna nº 79 – la de las centenas- aparecía un "4", como era de esperarse. Así las cosas, con toda seguridad, el error se cometió durante el cambio de formato, al pasar de la versión de 1984 a la de 1996.

Pero aún hay más. Todavía falta encajar la última pieza en este rompecabezas. Vamos a ello. Resulta que en las notas correspondientes al par STF2417 que figuran en la versión actual del WDS, podemos leer que en el año 2001, Tom **Teague** (reconocido doblista amateur británico) realizó un estudio sobre la naturaleza de los errores en el sistema que estamos tratando. Los resultados de este trabajo se publicaron en *Double*

Star Observer (Teague, 2001). En este artículo se pone de manifiesto que una de las medidas históricas para el par BC, correspondía realmente al par AC. Sus mediciones con el Microguide así lo indicaban. ¿No se imaginan de qué medida se trata? Ciertamente, otra vez la de Kpr9999. Si Kamper hubiera tenido noticia de todo este embrollo, sin duda hubiera pensado que estaba siendo objeto de una conspiración. Tras el informe de Tom Teague –que, por cierto, sí reparó en la omisión de las centenas- se actualizó el WDS, trasvasando la medida desde BC hasta AC. Sin embargo, el error no se subsanó completamente, pues el valor de rho continuó siendo el ya de sobras conocido 25”994. La confusión, pues, permaneció latente en las medidas de tan polémico sistema.

Cabe aún una última reflexión como curiosidad: si en la actual versión de WDS tan solo figura una única medida oficial para AC (Kpr9999) y, ésta, proviene de BC una vez corregido el error tras la mediación de Teague, parece lógico pensar que con anterioridad no figurara ninguna medida como AC. Quise comprobarlo y consulté la versión de WDS, 1996. Estaba en lo cierto: no encontré ninguna medición de AC. Esta es la entrada:

18562+0412	STF2417	AB	1822	1984	99	104		21.6	22.3	4.62	4.98	A5V	A5Vn
18562+0412	STF2417	BC	1927	1954	2	56	*58*	**14.1**	*26.0*	4.98	7.9	A5Vn	

Además me llevé otra pequeña sorpresa. Puede apreciarse que la medida histórica verdadera para BC (56º, 414”1) también aparece truncada (14.1), corriendo la misma suerte que la de nuestro amigo Kamper; en la versión actual figura el valor correcto. Este hecho constituye una prueba más para corroborar lo que ya apuntamos más arriba; es decir, que la secuencia de lamentables erratas que hemos venido analizando tuvo su génesis durante los procesos de cambio de formato del WDS. Asimismo, se observa como la medida de Kamper *(cifras en cursiva)* está mezclada con ella, ocupando un lugar que no le corresponde, tal y como ya hemos visto.

A modo de conclusión

i) La conflictiva compañera C queda totalmente identificada y la medida debiera ser corregida en el WDS. **Nuevo valor: 425”994.**

ii) La referencia perdida sobre el autor (Kpr9999) ha sido hallada y sería conveniente actualizar el archivo histórico de medidas del WDS. **Nuevo valor: Kpr1992 más su referencia bibliográfica.**

iii) Se aportan tres nuevas medidas para el sistema completo (AB, AC y BC) que podrían incluirse en el WDS.

Finalmente, y después de tantas eventualidades, el caso de STF2417 puede, definitivamente, darse por cerrado.

NOTA: *Este par se incluía en el 3er Programa observacional Julio/Septiembre de 2004 en la Sección de Estrellas Dobles de la* ***LIADA****. Este trabajo se publicó, en lengua inglesa en JDSO (ver sección de noticias) y el error ya ha sido corregido en WDS.*

Agradecimientos

En esta investigación se ha hecho uso del Washington Double Star Catalog (WDS) mantenido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos.

El autor agradece la colaboración de Francisco Rica mediante comunicación privada.

Referencias

Arnold, David, *"Double Star Measuremenns Made with a reticle Micrometer and an 8-Inch Schmidt Cassegrain"*, DSO, **7**, 6-9, 2001
Kamper, K. W., *"Photographic measures of double stars from Lick Observatory pletes"*, AJ, **104**, 231,240, 1992
Teague, E.T.H., "Sigma 2417 BC: An Investigation", DSO, **7**, 11-12, 2001

Apéndice: Resumen del archivo histórico de medidas en el WDS

WDS Star No. 18562+0412
========================

RA & DEC (2000)	Disc. Number	Comp	No. Obs.	Magnitudes A	Magnitudes B	Spec. Type	PM/1000 yr RA	PM/1000 yr DEC	DM No.
18562+0412	STF2417	AB	>99	4.59	4.93	A5V A5Vn	+047	+030	+04 3916

Precise Position of Primary of System or Subsystem (when available)
RA = 18 56 13.1 Dec = +04 12 12

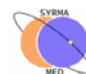
Proper Motion (PM/1000 yr) of Secondary of Subsystem (when available)
RA = +042 Dec = +013

Note? = yes Orbit? = no DM? = yes

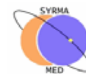
	Date Observed	Position Angle	Separation
First	1755	106	22.1
Last	2003	104	22.1

Observations
============

Date	P.A.	Sep.	Mag-a	Mag-b	#	RefCode	Aperture	Method	Codes
1755.00	105.8	22.05	.	.	1	Bdy1906A	04	A	
1819.63	104.1	22.0	.	.	2	StF1837	04	A	
1822.72	104.0	21.59	5.	5.	1	StF1837	04	A	
1830.05	103.8	21.65	4.0	4.2	8	StF1837	10	A	
1830.62	103.6	25.	.	0.0	1	HJ_1833c	18	B	
1830.75	103.7	21.71	.	.	6	Bes1833a	06	D	
1833.52	104.0	22.08	5.	5.6	1	Da_1835	04	A	
1834.78	103.2	21.76	.	.	2	Wh_1849	06	D	
1836.51	104.6	22.46	.	.	1	Gll1840	10	A	
1836.99	103.8	22.19	.	.	2	Enc1840	10	A	
1838.58	103.4	22.04	.	.	4	Gll1840	10	A	
1841.48	103.9	21.48	.	.	4	Mad1842a	10	A	
1842.74	103.9	21.62	.	.	2	Mad1843	10	A	
1842.77	103.8	21.91	.	.	10	Wh_1849	06	D	
1843.44	104.7	21.08	.	.	1	Mad1844	10	A	
1849.18	104.2	21.80	.	.	2	Mad1856	10	A	
1850.512	103.7	21.391	.	.	1	JMJ1850	08	D	
1851.90	103.4	21.39	.	.	2	Stt1878	15	A	
1852.72	103.9	21.04	.	.	2	Mad1856	10	A	7
1855.42	104.3	20.20	.	.	1	Lut1857		D	
1855.43	104.9	20.74	.	.	1	Lut1857		D	
1856.67	104.6	21.76	.	.	1	Se_1860b	10	A	
1857.20	104.25	20.73	.	.	2	Kon1865	06	D	
1857.81	104.0	21.68	4.3	4.5	1	D__1883	05	A	
1860.28	104.1	21.79	.	.	12	Mad1906A	10	A	
1861.42	103.88	21.776	.	.	7	Auw1862	06	A	
1861.47	104.02	20.88	4.5	4.7	1	Mai1861	08	D	
1863.56	108.5	21.85	.	.	2	Rom1865	10	A	
1863.652	103.7	21.98	.	.	2	Hl_1877a	10	A	
1863.73	103.4	21.61	.	.	5	Eng1865	05	A	
1865.71	104.0	21.78	4.0	4.4	4	D__1884	07	A	
1865.84	103.7	22.01	4.5	5.	1	Knt1877	07	A	
1866.47	103.9	22.14	.	.	1	Tal1868	10	A	
1866.71	103.9	21.94	.	.	6	Kai1872	07	C	
1866.71	103.7	21.70	.	.	6	Kai1872	07	A	
1868.76	103.6	21.56	4.0	4.4	5	Du_1876	10	A	
1869.61	102.82	21.89	5.5	6.0	1	Mai1869	08	D	
1877.37	103.6	21.67	.	.	3	Je_1881b	06	A	
1880.61	104.8	21.40	.	0.0	3	Sne1880	08	D	
1884.58	103.7	21.93	3.8	4.1	3	Per1887	15	A	
1885.63	103.6	21.69	.	.	1	And1899	09	A	
1886.54	103.7	21.97	.	.	5	Per1906A	15	A	
1887.55	103.4	21.95	.	.	2	Mon1899	09	A	
1888.57	103.8	22.01	.	.	2	SBc1899	09	A	
1889.09	103.7	22.08	.	.	2	Kin1928	13	H	
1889.58	103.6	22.01	.	.	5	Gia1891	05	A	
1889.69	103.4	21.90	.	.	10	Amb1919		D	
1890.48	102.5	21.09	.	.	2	Glp1892f	06	A	
1892.06	103.7	21.88	.	.	7	Sp_1909	19	A	
1892.94	283.8	21.82	.	.	5	Coh1894		D	
1893.66	103.1	22.01	4.0	4.3	2	Glp1895	09	A	
1894.55	105.1	22.45	.	.	1	Rsd1899	09	A	
1896.67	104.3	22.06	.	.	2	Col1896	08	A	



1897.15	103.7	22.08	.	.	5	Ser1916	15	A	
1899.66	103.8	22.06	.	.	1	Coh1911	13	A	
1902.48	104.3	22.18	.	.	3	Hu_1911	12	A	
1905.50	103.6	21.93	3.9	4.2	2	Lau1906a	10	A	
1907.61	104.5	22.01	.	.	1	Lau1908b	10	H	
1908.55	104.3	22.01	.	.	3	Dob1927	06	A	
1908.58	106.0	26.415	.	.	1	WFC1998	13	G	
1908.75	102.8	21.900	.	.	5	WFD1914	06	M	
1909.54	103.9	22.04	.	.	1	Dob1927	06	A	
1909.58	103.8	21.91	.	.	1	Gui1912	06	A	
1909.6	107.1	21.397	.	.	2	WFD1928d	08	M	
1909.61	104.3	22.09	.	.	1	Gui1912	13	A	
1909.61	104.2	21.94	4.7	5.0	2	Jan1909b	10	A	
1909.65	103.2	22.29	.	.	2	Roe1910c	06	A	
1910.73	99.3	24.332	.	.	1	WFC1998	13	G	
1910.73	102.1	22.522	.	.	1	WFC1998	13	G	
1911.64	103.3	21.84	.	.	4	Vou1922	10	A	
1912.6	103.8	22.247	.	.	1	WFD1931	08	M	
1914.72	103.0	22.17	.	.	2	Frk1915	06	A	
1916.46	104.6	22.09	.	.	1	Gui1931	06	A	
1917.46	103.9	22.33	.	.	3	Hrc1926		A	
1918.387	103.71	22.054	.	.	2	Hzg1920	20	H	
1920.57	104.3	22.38	.	.	1	Nie1921	10	A	
1920.57	103.7	22.04	.	.	2	Jan1921a	10	A	
1920.84	103.8	22.03	.	.	1	Haa1921a	10	A	
1920.84	103.5	21.95	.	.	1	Jan1921a	10	A	Z
1921.50	103.4	21.41	.	.	1	Haa1921b	10	A	
1921.50	103.7	21.58	.	.	1	Fjl1921b	10	A	
1921.52	103.8	22.24	.	.	2	Dob1927	06	A	
1921.78	103.3	22.21	.	.	2	Gau1924	16	A	
1922.11	103.8	22.54	.	.	2	Blo1931	06	A	
1922.51	102.7	22.43	.	.	4	Gbb1924b	19	A	
1922.98	103.6	21.93	.	.	2	Scl1923	07	A	
1925.597	104.0	22.31	.	.	1	Baz1928	04	A	
1926.70	103.8	22.21	.	.	2	Kom1929	15	A	
1927.18	103.9	21.99	.	.	3	Sil1931	12	A	
1927.27	103.73	22.11	4.5	5.5	1	Ald1936a	26	H	
1927.51	103.77	22.131	4.0	4.2	1	Lbz1929	13	H	Z
1927.51	103.85	22.056	.	.	1	Lbz1929	13	H	Z
1927.57	104.03	22.123	.	.	1	Prz1926	13	H	Z
1927.59	104.3	22.07	.	.	3	Kom1935a	15	A	
1927.59	103.78	22.149	.	.	1	Lbz1929	13	H	Z
1927.62	103.7	22.24	.	.	5	Buc1929	08	A	
1929.64	103.7	21.91	.	.	5	All1930	05	A	
1929.88	103.8	22.02	.	.	2	Dob1930	09	A	
1930.50	102.7	21.25	.	.	3	Arm1934	05	A	
1930.67	103.2	22.21	.	.	4	Baz1933a	05	A	
1931.76	103.7	21.43	.	.	1	All1932	05	A	
1933.65	103.5	22.09	.	.	3	Urb1938	12	H	X
1934.60	103.5	22.451	.	.	7	WFD1969	08	M	
1936.47	102.6	21.989	.	.	1	WFC1949	05	G	
1936.66	105.5	22.05	.	.	5	Sch1937	10	A	
1937.69	103.76	22.11	.	.	1	Hzg1940	36	H	
1938.52	103.06	21.94	4.0	4.2	5	Sch1939	08	A	
1941.43	103.3	22.61	.	.	3	Kor1948	15	A	
1942.58	103.71	22.18	.	.	6	Ahn1957	05	A	
1949.44	103.72	22.158	.	.	1	Kpr9999	36	H	
1949.453	103.76	22.166	.	.	1	LO_1978	36	H	
1949.68	103.80	22.24	4.0	4.2	1	Kra1951	20	H	
1951.54	103.78	22.151	.	.	1	Kpr9999	36	H	
1952.69	102.8	22.15	.	.	1	Fer1960	05	A	
1952.71	103.8	22.34	.	.	3	All1960	05	A	
1953.497	103.75	22.215	.	.	1	DeO1957	18	H	
1953.514	103.78	22.224	.	.	1	DeO1957	18	H	
1953.522	103.74	22.171	.	.	1	DeO1957	18	H	
1954.41	103.74	22.169	.	.	1	Kpr9999	36	H	
1955.410	103.77	22.182	.	.	1	Gzl1962	20	H	
1955.553	103.53	22.238	.	.	1	Gzl1962	20	H	
1955.64	103.27	22.205	.	.	2	Bot1958	05	H	
1956.55	103.67	22.219	4.5	4.9	1	Bot1962	08	H	
1958.58	103.4	22.24	5.1	5.5	1	Hop1964a	27	A	
1958.59	103.70	22.195	.	.	1	Kpr9999	36	H	
1958.76	104.5	21.65	.	.	1	All1960	05	A	
1958.76	101.1	21.74	.	.	1	Cta1960	05	A	
1962.518	103.89	22.254	.	.	1	Bot1965	20	H	
1962.562	103.67	22.239	.	.	1	Bot1965	20	H	
1962.652	103.73	22.241	.	.	1	Bot1965	20	H	
1973.000	104.0	22.00	4.0	4.2	3	Cll2003	03	A	
1973.355	103.76	22.259	.	.	1	USN1978	26	H	
1973.355	103.74	22.264	.	.	1	USN1978	26	H	
1973.546	103.75	22.267	.	.	1	USN1978	26	H	
1973.546	103.74	22.272	.	.	1	USN1978	26	H	
1976.767	102.0	22.30	.	.	1	Tob2003	02	A	
1980.000	104.0	22.00	4.2	4.5	3	Cll2003	04	A	
1982.117	103.9	21.15	.	.	2	Lef1982	10	B	
1983.734	104.0	22.30	4.2	4.5	1	Tob2003	02	A	
1983.775	102.2	22.24	.	.	1	Doc1984a	05	A	
1983.775	102.5	22.00	.	.	1	Csa1984	05	A	



Date	P.A.	Sep.	Mag-a	Mag-b	#	RefCode	Aperture	Method	Codes
1983.775	102.8	22.55	.	.	1	Lin1984a	05	A	
1984.48	103.3	22.61	.	.	6	Gel1989	04	A	
1984.771	102.7	22.26	.	.	3	Lin1985b	05	A	
1984.776	102.3	22.55	.	.	4	Doc1985b	05	A	
1987.50	103.6	21.72	.	.	1	Gir1992	10	M	
1988.619	103.8	22.42	.	.	1	Jny2003	08	Z	
1988.657	286.0	22.50	4.4	4.3	1	Scn2003	09	B	
1990.482	283.5	22.40	.	.	1	Tob2003	04	A	
1991.25	103.7	22.37	4.69	5.06	1	HIP1997a	54	T	
1991.72	103.6	22.365	4.59	4.93	1	TYC2000b	07	T	
1992.545	104.1	22.46	.	.	1	Tob2003	04	A	
1992.556	105.5	22.38	.	.	1	Tob2003	04	A	
1992.583	284.0	22.54	.	.	1	Tob2003	04	A	
1992.73	103.6	22.30	.	.	5	Kzn1994	10	M	
1993.66	103.1	22.58	.	.	3	Ctt1995	08	I	
1993.695	103.5	22.33	.	.	1	Tob2003	04	A	
1993.805	104.0	22.80	.	.	1	Roj2003	04	A	
1994.495	103.0	22.70	.	.	1	Roj2003	04	A	
1994.506	103.3	22.44	.	.	1	Tob2003	04	A	
1994.684	104.0	22.80	.	.	1	Roj2003	04	A	
1995.468	103.0	22.70	.	.	1	Roj2003	04	A	
1995.575	103.0	22.90	.	.	1	Roj2003	04	A	
1996.485	104.9	22.51	.	.	1	Tob2003	04	A	
1997.693	104.3	23.05	.	.	1	Lfb1997	05	B	
1997.693	104.3	23.05	.	.	1	Lfb2003	05	A	
1999.61	103.3	22.35	.	.	1	TMA2003	51	F	
2001.33	104.3	22.3	.	.	1	UPR2004	31	F	
2001.712	104.1	22.63	.	.	1	Dal2002a	09	F	
2002.482	104.59	22.58	4.59	4.93	1	Ni_2003a	12	F	6
2002.731	104.0	22.48	.	.	1	Dal2003a	09	F	
2003.580	103.6	22.09	.	.	6	WSI2004b	26	S	

RA & DEC (2000)	Disc. Number	Comp	No. Obs.	Magnitudes A	B	Spec. Type	PM/1000 yr RA	DEC	DM No.
18562+0412	STF2417	AC	1	4.59	7.9		+047	+030	

Precise Position of Primary of System or Subsystem (when available)
RA = 18 56 13.1 Dec = +04 12 12

Proper Motion (PM/1000 yr) of Secondary of Subsystem (when available)
RA = Dec =

Note? = no Orbit? = no DM? = no

	Date Observed	Position Angle	Separation
First	1954	58	26.0
Last	1954	58	26.0

Observations
============

Date	P.A.	Sep.	Mag-a	Mag-b	#	RefCode	Aperture	Method	Codes
1954.41	58.10	25.994	.	.	1	Kpr9999	36	H	

RA & DEC (2000)	Disc. Number	Comp	No. Obs.	Magnitudes A	B	Spec. Type	PM/1000 yr RA	DEC	DM No.
18562+0412	STF2417	BC	4	5.06	6.84	A5Vn	+056	+028	+04 3917

Precise Position of Primary of System or Subsystem (when available)
RA = 18 56 14.7 Dec = +04 12 07

Proper Motion (PM/1000 yr) of Secondary of Subsystem (when available)
RA = Dec =

Note? = yes Orbit? = no DM? = no

	Date Observed	Position Angle	Separation
First	1927	56	414.1
Last	2001	56	405.9

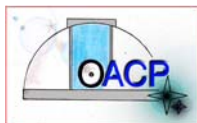
Observations
============

Date	P.A.	Sep.	Mag-a	Mag-b	#	RefCode	Aperture	Method	Codes
1927.55	55.82	414.136	4.2	7.3	1	Lbz1929	13	H	
1927.55	55.8	414.14	4.2	7.3	2	Prz1926	13	H	
1991.25	56.0	407.188	5.06	6.84	1	HIP1997b	54	T	
2000.501	.	.	.	.	1	Dal2001b	11	A	S
2001.66	56.1	405.9	.	.	2	Tea2001	09	A	

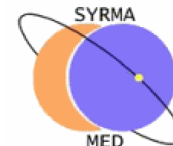
WDS Index Catalog Notes
=======================

AB: Theta (1) Ser. B is BD+04@3917, Theta (2) Ser.
BC: This system analysed in detail by Teague (TEA01) who determined the source of the errors in all three historical measures (LBZ56, PRZ02, and KPR99 which actually belongs with the AC pair) of this system.





© Edgardo Rubén Masa Martín
ERMASA@teleline.es
Coordinador de la Sección de Estrellas Dobles
de la Sociedad Astronómica Syrma
SYRMA-MED
Valladolid, España
Agosto, 2004



Noticias de estrellas dobles

DSO deja de editarse.

Todos los que nos dedicamos a estudiar estrellas dobles pudimos saber hace unas semanas –con cierta tristeza- que ***The Double Star Observer*** iba a dejar de publicarse. La noticia nos llegó de primera mano a través del propio editor Ronald Charles **Tanguay**. Este *Journal* de estrellas dobles comenzó a publicarse en la primavera de 1993 y, desde entonces, ha publicado infinidad de trabajos relacionados con la astronomía de estrellas dobles, todos ellos fruto del trabajo de astrónomos aficionados que han encontrado en sus páginas un vehículo eficaz mediante el cual divulgar internacionalmente sus estudios y mediciones. Se cierra aquí una etapa importante y, en honor a ello, quisiéramos desde esta publicación agradecer a Tanguay toda la labor realizada durante estos años. Ron Tanguay es un veterano observador de estrellas dobles con muchas horas de medición a sus espaldas. Sus medidas han tenido la calidad suficiente como para ser incluidas en WDS.

Nuevo grupo de estrellas dobles en Internet

Recientemente unos cuantos de los doblistas españoles nos hemos suscrito a un foro estadounidense sobre estrellas dobles. El nuevo grupo (al menos para nosotros) se llama ***Binary Stars Uncensored*** (http://groups.yahoo.com/group/binary-stars-uncensored) y está alojado en Yahoo-groups. El moderador y administrador del grupo es Rod **Mollise** y es profesor de astronomía en la Universidad de Alabama del Sur en Estados Unidos.

Podemos encontrar a miembros destacados de reconocida trayectoria como el veterano observador Jim **Daley**, o nuestros apreciados Francisco Rica y John **Ryan**. El astrónomo profesional Brian **Mason**, experto doblista con trabajos punteros en micrometría y gestor del catálogo WDS, también comparte su tiempo con nosotros. Este es un gesto encomiable por su parte y hay que remarcar su carácter afable para con la comunidad amateur internacional y el interés que siempre muestra hacia los trabajos que los aficionados realizamos.

Journal of Double Star Observations

Rod Mollise y un colaborador y compañero de universidad (R. Kent **Clark**) han tomado la iniciativa de editar un nuevo *Journal* íntegramente sobre estrellas dobles para intentar llenar el hueco dejado por DSO. El nombre de la revista es **Journal of Double Star Observations,** aunque ya todo el mundo se refiere al nuevo magazín como ***JDSO***. Como novedad no se editará en papel, al menos por el momento, sino que su formato será enteramente electrónico y se divulgará a través de Internet. En palabras del señor Clark, las mediciones incluidas en los trabajos que se publiquen entraran a formar parte del catálogo WDS, según ha asegurado el propio Brian Mason. Algunos de los doblistas de nuestro país enviamos, previo vistobueno de Clark, algunos artículos para su publicación en el primer número de JDSO. El *journal* se edita en inglés por lo que todos los trabajos enviados han tenido que ser traducidos. La nueva revista, puntual a la fecha prevista, vio la luz el día 1 de Abril. Podemos decir, sintiéndonos orgullosos, que la representación española copó una buena parte de este debutante primer número. En él se incluyen cinco artículos, de los cuales dos, son de Francisco Rica, uno de John M. Ryan (americano afincado en nuestro país) y otro más del que escribe estas líneas. El quinto trabajo,

estaba firmado por Jim Jones, aficionado estadounidense que es colaborador habitual en la Sección de estrellas Dobles de La LIADA. Desde estas líneas queremos agradecer el excelente trabajo de los editores quienes, desde un primer momento, mostraron gran interés hacia nuestros trabajos poniendo todo de su parte para conseguir dar un formato final cuasiprofesional a la publicación. Tras este número inaugural hemos sabido que Brian Mason se ha sumado al grupo editor de JDSO, siendo ésta una importante noticia. Pensamos que esta iniciativa de Mason está provocada, por el alto nivel de los trabajos que se han publicado.

JDSO puede descargarse gratuitamente desde la siguiente dirección:
http://www.southalabama.edu/physics/jdso/

El próximo número aparecerá en el mes de Julio y ya se ha abierto el plazo de recepción de trabajos. En definitiva, los doblistas amateurs disponemos de un nuevo vehículo con el que podremos dar a conocer nuestros estudios y que hemos acogido con entusiasmo.

Nuevo catálogo de estrellas dobles de movimiento propio común

El astrónomo británico John **Greaves** publicó el pasado año un nuevo catálogo de estrellas dobles de movimiento propio común (***New northern common proper motion pairs***, Montlhy Notices of Royal Astronomical Society, 2004), listándose en este trabajo alrededor de mil pares nuevos e inéditos. Todos ellos fueron extraídos del Second U.S. Naval Observatory CCD Astrograph Catalog (**UCAC2**). El catálogo ya se encuentra disponible *on-line* en **CDS** (*__C__entre de __D__onnées astronomiques de __S__trasbourg*). Este nuevo trabajo tiene una importancia astrofísica capital pues, sin duda, gran parte de estos pares serán dobles físicas que aún no están incluidas en WDS. **SYRMA-MED** pretende en este nuevo año de observación estudiar, en colaboración con la LIADA, todas estas dobles para dilucidar su naturaleza. Verdaderamente, una magnífica fuente de trabajo que nos deparará muchas satisfacciones.

Agradecimientos

El coordinador de **SYRMA-MED** desea hacer público su agradecimiento a **Francisco Manuel Rica Romero** (coordinador de la Sección de estrellas dobles de la LIADA) por su constante apoyo y por todas las enseñanzas que durante estos últimos meses nos ha suministrado. Un compañero excepcional siempre dispuesto a compartir sus conocimientos -que son muchos- sin ningún tipo de reserva. Gracias Francisco.

A **Rafael Benavides Palencia** por sus comentarios y apoyo. Mediante su gestión podremos presentar, próximamente, a nuestro grupo a la comunidad astronómica española en las páginas de ASTRONOMÍA, donde él conduce la sección de estrellas dobles de manera excelente mes a mes.

También, nuestro reconocimiento a la **Junta directiva de la Sociedad Astronómica Syrma y al Grupo Universitario de Astronomía (GUA) de la Facultad de Ciencias de Valladolid** por su apoyo incondicional y por ser los motores para la publicación de esta circular.

A **Fernando Cabrerizo Palomo**, Webmaster de nuestra página Web por haber creado un apartado exclusivo para la Sección de Estrellas Dobles y realizar su mantenimiento periódico.

A **Javier García Hernández** por ser el diseñador de nuestro logo.

Finalmente, a mis compañeros (MAN, MAC, CAS, MOR, SAN, RUE y ACO) de **SYRMA-MED** por su ilusión e interés, sin los cuales esta empresa que comienza no hubiera tenido ningún sentido.

A todos ellos GRACIAS.

Edgardo Rubén Masa Martín
Coordinador de **SYRMA-MED**.

Anexo: Acta fundacional de SYRMA-MED

SOCIEDAD ASTRONOMICA SYRMA
Reunión de trabajo 5 de noviembre de 2003. 19 horas.

PROYECTO: CREACIÓN DE UNA COMISIÓN PARA LA OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN DE ESTRELLAS DOBLES VISUALES.

- **OBJETIVOS A CORTO PLAZO.**

Periodo de aprendizaje.

1. Método de medición y calibración.

De entre los variados métodos de medición existentes al alcance del astrónomo aficionado, se elige, en principio, el ocular astrométrico de la firma Meade. Partiendo de esta base será necesario que todos los miembros del grupo aprendan la metodología de trabajo específica con este tipo de instrumento. Así las cosas, el primer paso a realizar consistirá en la calibración de la escala lineal del retículo; esta escala servirá para medir la separación angular. Dependiendo de las características ópticas de la unión telescopio + ocular astrométrico obtendremos una única calibración que no cambiará mientras no alteremos los elementos ópticos (adición de Barlow, espejo diagonal, etc.) Por consiguiente, si en el grupo se utiliza habitualmente más de un telescopio en las tareas de medición será necesario realizar tantas calibraciones como telescopios haya.

Una vez realizadas todas las calibraciones del ocular micrométrico (es decir el valor en segundos de arco entre dos marcas de la escala) será necesario comprobar su bondad midiendo la separación de varias estrellas –de calibración- cuyas separaciones sean sobradamente consideradas como fijas. De esta manera veremos por donde se mueve la cuantía de las posibles desviaciones o errores de nuestras combinaciones ópticas. Es importante realizar la toma de medidas durante varias noches y calcular la media aritmética de los valores obtenidos para minimizar los errores todo lo posible.

2. Primeras mediciones.

Tras el proceso anterior es conveniente que los integrantes del grupo realicen un mínimo periodo de rodaje midiendo listas de estrellas dobles fáciles, brillantes y con un amplio abanico de separaciones, pero siempre asequibles teóricamente al instrumento óptico utilizado. El fin de estas tareas preliminares no es otro que el conseguir que las labores de medición se hagan con soltura, rapidez y eficacia: debemos lograr que el acto de la toma de medidas se convierta en un suceso mecánico en toda la extensión de la palabra; *el equipo será al observador como el observador será al equipo en una perfecta simbiosis.*

3. Programas de observación.

Después de la etapa de aprendizaje será el momento de encarar mediciones de pares procedentes de los programas trimestrales de la LIADA, Liga Iberoamericana de Astronomía. Casi todos son asequibles a telescopios medios: 70-80 mm en adelante para los refractores y 114 mm como mínimo para los reflectores. Como, en su mayoría, todos los pares seleccionados están pendientes de confirmación, será necesario –antes que nada- comprobar su existencia. Si no estuvieran ubicados en la posición dada en el WDS habrá que buscar en las inmediaciones. Si se localiza el par se pasará a su medición. La tarea de búsqueda no ha de resultar muy dificultosa si se utiliza el Meade 12” automático.

4. *Registro de datos.*

Es imprescindible que los datos astrométricos sean recogidos de una manera escrupulosa. Para tal fin se diseñará una ficha o parte de datos estructurada y práctica donde se anotarán las medidas de campo y que, junto con otras, constituirá el diario personal e individual de cada observador. Es importante remarcar el carácter individual de cada doblista y por tanto de todas sus medidas. Así, no será válido realizar mediciones en grupo: nunca más cierto en esta área de la Astronomía el dicho *"cada maestrillo tiene su librillo"*, aunque sea dentro del marco de una metodología estándar. Quiere decirse que, inevitablemente, cada observador posee su propio conjunto de aptitudes y habilidades, claramente definido, como también lo están por el contrario sus pequeños vicios o tendencias perniciosas a la hora de medir. Este paquete de cualidades, en ocasiones subjetivas, es propio de cada persona y con él se debe aprender a confraternizar y tomar conciencia de su existencia. De esta manera y sobre la base de una práctica continuada se mejorará la precisión de nuestras mediciones.

Según todas las premisas anteriores, lo más útil será individualizar todas las mediciones. Es interesante, sin embargo, que si dos o más observadores van a utilizar el mismo telescopio en una misma noche, los miembros que estén esperando turno, sirvan de escribientes al observador activo en ese momento. De esta forma se ahorrará tiempo al aprovecharse más las horas dedicadas a la micrometría. El observador dicta sus medidas sin dejar el telescopio y el ayudante de turno las anota en el parte de observación del primero. Al hilo de aprovechar todo lo posible el tiempo de observación disponible, es también imprescindible que antes de salir al enclave de trabajo se lleve ya preparado el listado de las estrellas dobles que se van a estudiar durante esa noche, amén de cartas, mapas y toda la información que creamos conveniente de cada par a examinar. El número de estrellas seleccionadas será *inversamente proporcional a la cantidad de observadores que van a utilizar el mismo instrumento óptico*. Qué duda cabe que, sobre todo, en las primeras salidas de observación, todos los miembros del grupo llevarán en su equipo personal una gran dosis de paciencia para aplacar la "lentitud" de sus otros compañeros. Deberemos ser conscientes de que cuando estamos al telescopio, esa "lentitud" también se aposenta en nosotros, aunque nunca nos demos cuenta de ello por estar concentrados en una tarea metódica. Es dar para recibir.

5. *Nombre para el grupo.*

Sería interesante dotar a esta comisión de un nombre que la identifique dentro del seno de la Asociación y allá donde quiera que se envíen nuestros datos. Como una primera idea se propone el siguiente:

SYRMA-MED.

(MED son las siglas de Micrometría de Estrellas Dobles)

- **OBJETIVOS A MEDIO PLAZO.**

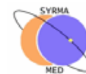
1. Realización de astrometría (relativa y absoluta) y en su caso fotometría de estrellas dobles visuales, principalmente de las pertenecientes al grupo de "estrellas dobles olvidadas". Un importante número de estrellas de este tipo se aloja en el WDS y están pendientes de confirmar su existencia. Solo han sido medidas una vez: cuando fueron descubiertas. En muchas ocasiones hace más de cien años.

2. Todas las medidas individuales obtenidas y con un mínimo de precisión serán enviadas a la Sección de Estrellas Dobles de la LIADA, en cuyos programas de observación intentaremos incluirnos. Desde aquí las mediciones son reenviadas al gestor del WDS, Brian Mason, quien decidirá su inclusión en él.

3. El coordinador de nuestra comisión será el encargado de recopilar y preparar nuestros datos antes de enviarse a LIADA.

- **OBJETIVOS A LARGO PLAZO.**

Proyectos de futuro:



1. Utilización de otros métodos de medición: micrómetro cronométrico, micrómetro filar, medición con CCD o Webcam, interferometría sencilla, medición con video.

2. Estudios astrofísicos de sistemas dobles como movimientos propios, movimientos orbitales, fotometrías, espectrometría, naturaleza del par (físico u óptico, etc.) Son muchísimas las posibilidades.

3. También es posible realizar astrometría y fotometría sin utilizar instrumentos ópticos. Consiste en medir sobre placas digitalizadas del cielo (DSS, 2MASS) en conjunto con catálogos astrométricos profesionales de sobrada y reconocida precisión (GSC, USNO), más los programas informáticos necesarios para trabajar en este tipo de disciplinas (Astrométrica, Astroart, FV). Lo único que se necesita es una conexión a Internet.